



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**Mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable para
incrementar la productividad en la empresa metalmecánica Industrias
Higinio E.I.R.L; Lima 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Lidonil Silva Burgos

ASESOR:

Mgtr. Daniel Ricardo Silva Siu

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

LIMA – PERÚ

2017

Mgtr. CARLOS ENRIQUE CESPEDES BLANCO

Jurado N° 1

Mgtr. DANIEL RICARDO SILVA SIU

Jurado n° 2

Dr. JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIÉRREZ

Jurado n° 3

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mi familia, por la fortaleza necesaria para seguir adelante y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser un orgullo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por acompañarme en cada paso de mi carrera, a mi familia por ser siempre una motivación principal, al Gerente General de la Industrias Higinio E.I.R.L por facilitarme la información para realizar esta investigación y a todas las personas que de manera directa o indirecta me ayudaron en el desarrollo de esta tesis.

A todos ellos infinitamente gracias.

Lidonil Silva Burgos

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Lidonil Silva Burgos con DNI N° 45947794 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se detalla en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2017.

Lidonil Silva Burgos
DNI: 4594779

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TIRADORES DE ACERO INOXIDABLE PARA LA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALMECÁNICA INDUSTRIA HIGINIO E.I.R.L”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

LIDONIL SILVA, BURGOS

PRESENTACIÓN

La presente Tesis lleva como título, *“Mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable para la incrementar la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L; Lima 2017.* Realizado por el suscrito, pone a consideración de los señores miembros del Jurado Calificador en cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo de Lima Norte; para obtener el grado de: Ingeniero Industrial.

El Objetivo de la presente investigación es determinar de qué manera la mejora de procesos de producción de tiradores de acero inoxidable incrementa la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L. Con este propósito se ha visto por conveniente organizar la estructura formal de la investigación en el siguiente orden: en las páginas preliminares, se consideran la dedicatoria, agradecimiento, el resumen, el abstract y la introducción; en el primer capítulo, se desarrolla el problema de investigación; el marco teórico; en el segundo, marco metodológico; en el tercero y cuarto, los resultados y sus discusiones; quinto, la conclusiones; sexto recomendaciones y finalmente, las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

Los resultados obtenidos durante el proceso de investigación representan, evidencias donde se han verificado que la mejora de proceso en cualquier empresa de metalmecánica, será de beneficio, ya que está centrada en el estudio del proceso en sí, donde se consigue eliminar actividades, rediseñar procesos y planear actividades. Además que con las sugerencias planteadas, este proyecto de investigación será de mucha importancia para quienes deseen en un futuro saber ¿Cómo la mejora de procesos incrementara la Productividad del proceso de producción de tiradores en una empresa metalmecánica?, y se deja la posibilidad para que en otras investigaciones se continúe en un mayor alcance, a nivel local o nacional.

ÍNDICE

Caratula.....	i
PAGINA PRELIMINARES	
Página del jurado	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vii
INDICE	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I INTRODUCCION	13
1.1 El Problema de la investigacion	15
1.2 Trabajos previos.....	19
1.3 Teorias relacionadas al tema	22
1.4 Formulacion del problema.....	32
1.5 Justificacion.....	33
1.6 Hipotesis	33
1.7 Objetivos	34
CAPITULO II MARCO METODOLOGICO	35
2.1 Diseño de investigacion	36
2.2 Variables y operacioanlizacion	36
2.3 Poblacion y muestra.....	38
2.4 Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos, validez y confiabilidad ..	39
2.5 Metodos de analisis de datos	40
2.6 Aspectos eticos	40
2.7 Desarrollo de la propuesta	40
2.7.1 Desarrollo de rediseño de procedimientos	40
2.7.2 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.....	52
2.8 Calculo de la productividad	58
2.8.1 Calculo de la dimension eficiencia	58
2.8.2 Calculo de la Dimension eficacia.....	61
2.13 Calculo del costo de produccion.....	63
2.13 Calculo del costo beneficio.....	65
CAPITULO III RESULTADOS	66

3.1 Resultados de la variable productividad	67
3.2 Resultados de la dimension eficacia	69
3.3 Resultados de la dimension eficiencia	70
CAPITULO IV DISCUSIÓN	72
4.1 Discusion de resultados	73
CAPITULO V CONCLUSIONES	74
CAPITULO VI RECOMENDACIONES	76
CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1 Demanda estimada durante el año 2016	15
Figura 2 Órdenes de pedidos rechazados	16
Figura 3 Curva de productividad de tiradores de acero Inoxidable	17
Figura 4 Diagrama de Ishikawa	17
Figura 5 Diagrama de Pareto	18
Figura 6 DOP Actual de la fabricación del tirador de acero inoxidable	42
Figura 7 Diagrama de recorrido Actual de la fabricación del tirador de acero inoxidable	43
Figura 8 Estudio de tiempos antes de la mejora	46
Figura 9 DOP Propuesto de la fabricación del tirador de acero inoxidable	47
Figura 10 Diagrama de recorrido Propuesto de la fabricación del tirador de acero inoxidable	48
Figura 11 Estudio de tiempos después de la mejora	51
Figura 12 Flujo grama del mantenimiento preventivo	54
Figura 13 Registro de mantenimiento	55
Figura 14 Orden de mantenimiento	55
Figura 15 Registro del torno	58
Figura 16 Registro de taladro	58
Figura 17 Registro del esmeril	58
Figura 18 Datos de la muestra de 4 semanas antes de la mejora del proceso para cálculo de la eficiencia	59
Figura 19 Datos de la muestra de 4 semanas después de la mejora del proceso para cálculo de la eficiencia	60
Figura 20 Resumen del cálculo de la eficiencia y eficacia de la productividad	62
Figura 21 Comparación de medias de la variable Productividad	67

Tabla 1 Matriz de Operacionalización	37
Tabla 2 Unidad de análisis	38
Tabla 3 Cronograma de acciones para el desarrollo del procedimiento	41
Tabla 4 Herramientas para elaborar el indicador	41
Tabla 5 Diagrama de actividades actual del proceso de tiradores	44
Tabla 6 Diagrama de actividades propuesto del proceso de tiradores	49
Tabla 7 Cronograma de acciones para el desarrollo del mantenimiento	53
Tabla 8 Responsabilidades para la orden de mantenimiento	54
Tabla 9 Responsabilidades para el registro de mantenimiento	55
Tabla 10 Actividades programadas durante cuatro semanas en el mes de abril y en el mes de mayo	56
Tabla 11 Cumplimiento del plan de mantenimiento	56
Tabla 12 Cuadro Check list de mantenimiento preventivo	57
Tabla 13 Registros obtenidos para la eficiencia.....	58
Tabla 14 Registros obtenidos para la eficacia.....	61
Tabla 15 Comparación de medias de la variable Productividad	67
Tabla 16 Análisis de prueba de normalidad variable Productividad	68
Tabla 17 Análisis de la prueba T variable Productividad.....	68
Tabla 18 Análisis de prueba de normalidad dimensión Eficiencia	69
Tabla 19 Análisis de la prueba T dimensión Eficiencia	69
Tabla 20 Análisis de prueba de normalidad dimensión Eficacia	70
Tabla 21 Análisis de la prueba T dimensión Eficacia	70
 ANEXOS	 83
Anexo 01: Diagnostico actual.....	84
Anexo 02: Jucio de expertos	101
Anexo 03: Ficha tecnica del instrumento de medicion	102
Anexo 04: Procedimiento para la actividad de torneado	103
Anexo 05: Procedimiento para la actividad de agujereado y roscado	113
Anexo 06: Procedimiento para la actividad de esmerilado, pulido y lijado	123
Anexo 07: Plan de mantenimiento de preventivo de las maquinas del proceso de fabricacion de tiradores	129

RESUMEN

La presente investigación titulada “Mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable para la incrementar la productividad en la empresa metalmecánica Industria Higinio E.I.R.L; Lima 2017”, tuvo como objetivo, determinar de qué manera la mejora de procesos de producción de tiradores de acero inoxidable incrementa la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L. Referencial teórico: Valdivia (2016) señala que: “la mejora de un proceso, se debe a la capacidad de gestión del mismo, ya que es de suma importancia para estandarizar y poder supervisar las tareas realizadas en un centro de producción”. Del mismo modo, Aguirre, (2013) “La productividad es el desarrollo efectivo y eficiente entre los operarios y todos aquellos que integran el proceso de producción en relación al cumplimiento de objetivos trazados en una empresa”. Muestra: 4 semanas laborables. Resultados: Mediante el uso de los estadísticos se realizó la comparación de las medias de la productividad de 4 semanas laborales antes y 4 semanas después, obteniéndose una productividad mayor a la de antes de la mejora de proceso, $0.769 < 0.866$ de efectividad del proceso, el cual fue de beneficio para la empresa, Además se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Mejora de procesos sobre la variable dependiente: Productividad en la empresa metalmecánica Industria Higinio, Lima 2017, dado que se obtuvo un incremento de 11.19% en la productividad.

Palabras claves: Mejora de procesos, Productividad, Metalmecánica, Tiradores de acero.

ABSTRACT

This research entitled "Improvement of the production process of stainless steel handles to increase productivity in the metalworking industry Higinio E.I.R.L; Lima 2017", aimed to determine how the improvement of production processes of stainless steel handles increases productivity in the metalworking company Industrias Higinio E.I.R.L. Theoretical reference: Valdivia (2016), points out that: "the improvement of a process, is due to the management capacity of the same, since it is of paramount importance to standardize and to be able to supervise the tasks carried out in a production center". Similarly, Fernández (2010), states the following: "Productivity is achieved by organizing and properly managing all the processes of the company". Sample: 4 working weeks. Results: Using the statistic, a comparison of the means of productivity of 4 working weeks before and 4 weeks later was performed, yielding a higher productivity than before process improvement, $0.769 < 0.866$ of effectiveness of the process, Which was of benefit for the company. In addition, it was concluded that there is an improvement after the application of the independent variable: Improvement of processes on the dependent variable: Productivity in the metalworking company Industrias Higinio, Lima 2017, given that an increase of 11.19% in productivity.

Key words: Process improvement, Productivity, Metalworking, Steel handles.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el Perú el rubro de metalmecánica está en un auge de expansión debido a su variedad de productos, ya que al ser nuestro país un exportador minero porque existen en el mercado variedad de materiales ferrosos y no ferrosos con los que las empresas de metalmecánica pueden diseñar y trabajar diversos productos como lo son para el hogar, la oficina y el trabajo, de tal manera que Industrias Higinio E.I.R.L. participa de este rubro para ofrecer productos como tiradores de acero inoxidable, papeleras jaboneras etc. y es que este material el acero inoxidable se ha vuelto muy común en los procesos de metalmecánica para la producción, ya que es económico, pero hay que saberlo manejar por su baja resistencia a trabajo fuerte.

En lo que respecta a Industrias Higinio es una empresa en pleno crecimiento, ya que existen variedad de productos en los que todavía se desea incursionar como lo ha venido haciendo en la producción de tiradores de plástico y otros productos de plástico también, y es que poco a poco se va abriendo paso en el mercado y se puede decir que por el momento se da más demanda en los tiradores, y estos productos se venden a diversos clientes como son los mercados Maestro, a negociantes de las Malvinas, por mencionar algunos.

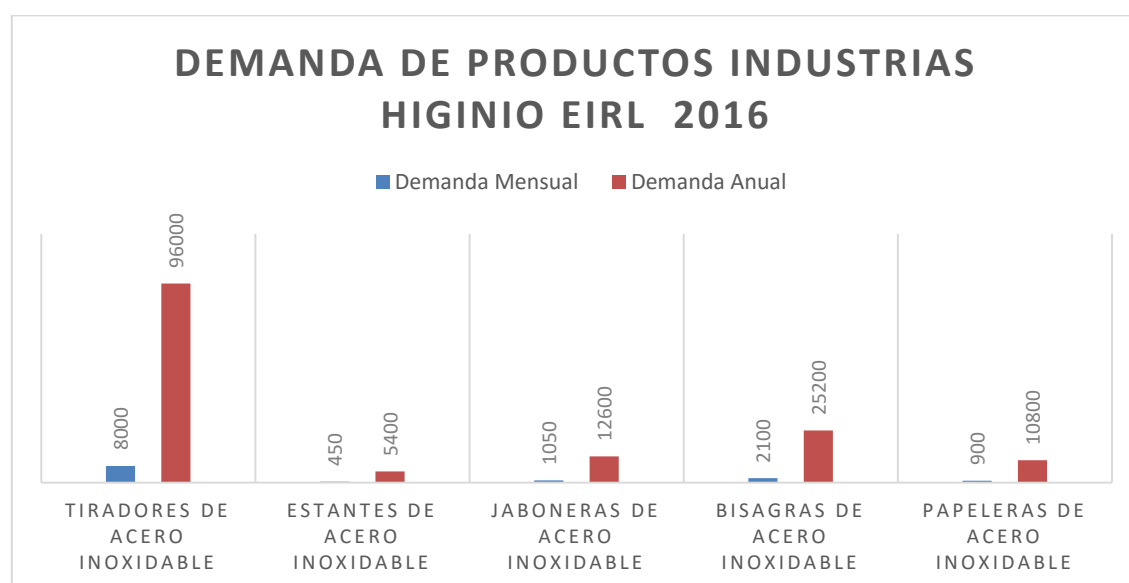
Otro punto importante es que así como está creciendo, la cultura laboral de su personal también lo hace, ya que mientras se tenga la buena intención de mejorarla y se adopten medidas puede impactar positivamente en la producción, y es que este estudio de investigación se centra en la productividad de la empresa Higinio E.I.R.L.; debido a que hay fechas que aumenta esa demanda de los tiradores de acero inoxidable y es una preocupación constante cuanto hay pedidos rechazados y es que en la empresa hay una falta de cultura sobre mejoras en los procesos y que de alguna manera se pueda ayudar a atender esa falta de productividad en el proceso, es por eso que esta investigación se propone mediante la mejora de procesos aumentar la productividad.

1.1.El problema de investigación

Hoy en día las empresas peruanas se centran en mejorar la productividad y es que la productividad está en todo y es allí donde el ingeniero industrial entra a tallar con su conocimiento para mejorar procesos, es por eso que Industrias Higinio no es exento a eso, porque es una empresa que está en pleno crecimiento y por lo tanto sus proceso presentan falencias repercutiendo en la producción y la sensibilización por las actividades que realizan, ya que hay maneras de mejorar para hacer más fácil el trabajo y no contengan una mentalidad de hacer trabajar más a los operadores, ya que el pesimismo viene si es que se trabaja más o más rápido pero con el mismo método.

Industrias Higinio E.I.R.L fue fundada el 01 del 08 del 2010, su domicilio legal está ubicado en Mz. B Lote. 06 Av. Villa Chillón, Puente Piedra, cuenta con 6 años en la fabricación de jaladores, manijas, bisagras cangrejo, estantes y tiradores de acero inoxidable, y es una empresa que ha logrado mantenerse competitivamente en el mercado de productos metálicos, industrias Higinio E.I.R.L; se especializa en la fabricación de tiradores, estantes, bisagras, papeleras y jaboneras de acero inoxidable, cuya demanda se puede apreciar en el gráfico.

Figura 1. Demanda estimada durante el año 2016

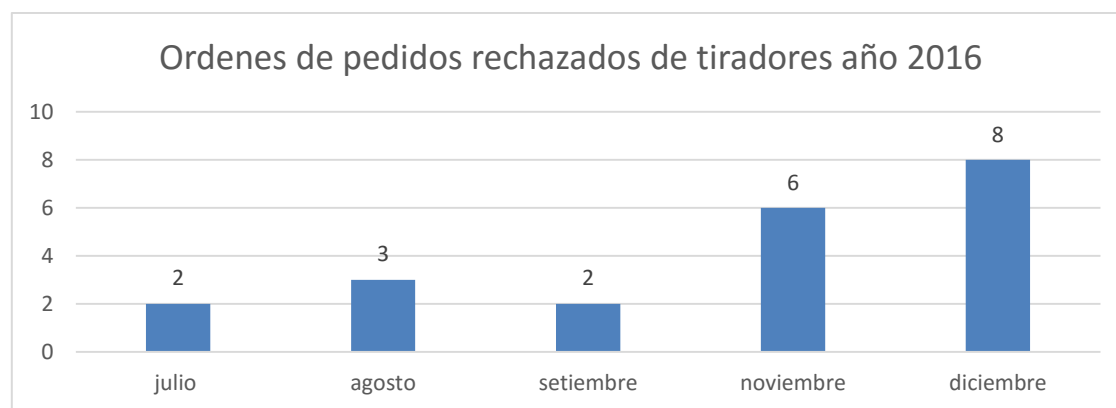


Fuente: Información de empresa Higinio E.I.R.L.

En la cual se deduce que a pesar que los tiradores de acero inoxidable son los que más demanda tiene es el producto que más utilidades le da a la empresa. La empresa tiene un área de unos 200 m² aproximadamente, se pudo apreciar en la visita que las áreas de trabajo no están bien definidas, y que recae en muchas falencias por ejemplo el mal aprovechamiento del espacio cuando están operando, la falta de orden, ya que los materiales son se ven ordenado de acuerdo como se utilidad y prioridad, también la obstaculización del camino de los trabajadores se hacen peligrosos por la mala ubicación de productos en proceso, también que una parte del área de la empresa tiene el techo expuesto al aire libre y así más asequible los metales a la corrosión por la humedad.

Además cabe recalcar que los trabajadores a veces laboran más de las horas indicadas, según su turno de trabajo, debido a que la demanda no es satisfecha y esto repercute en órdenes de pedidos que son rechazados, la gráfica 2, denota que por información del jefe taller que en los meses los últimos meses del año 2016 han existido ordenes rechazadas.

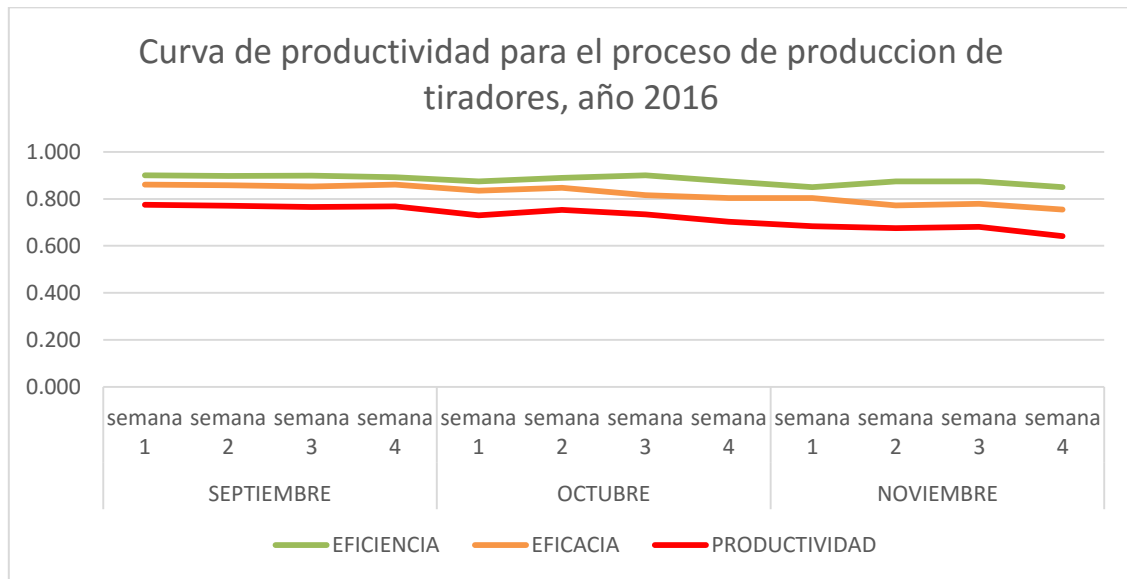
Figura 2. Órdenes de pedidos rechazados



Fuente: Información empresa Industrias Higinio E.I.R.L.

Y esto repercute en la producción actual y por ende los tiradores de acero inoxidable, ya que la poca experiencia hace que los procesos no sean adecuados desde el punto de vista de lo que debería ser, es decir procesos estandarizados y respetar un cronograma para cumplir objetivos según los indicadores a trabajar.

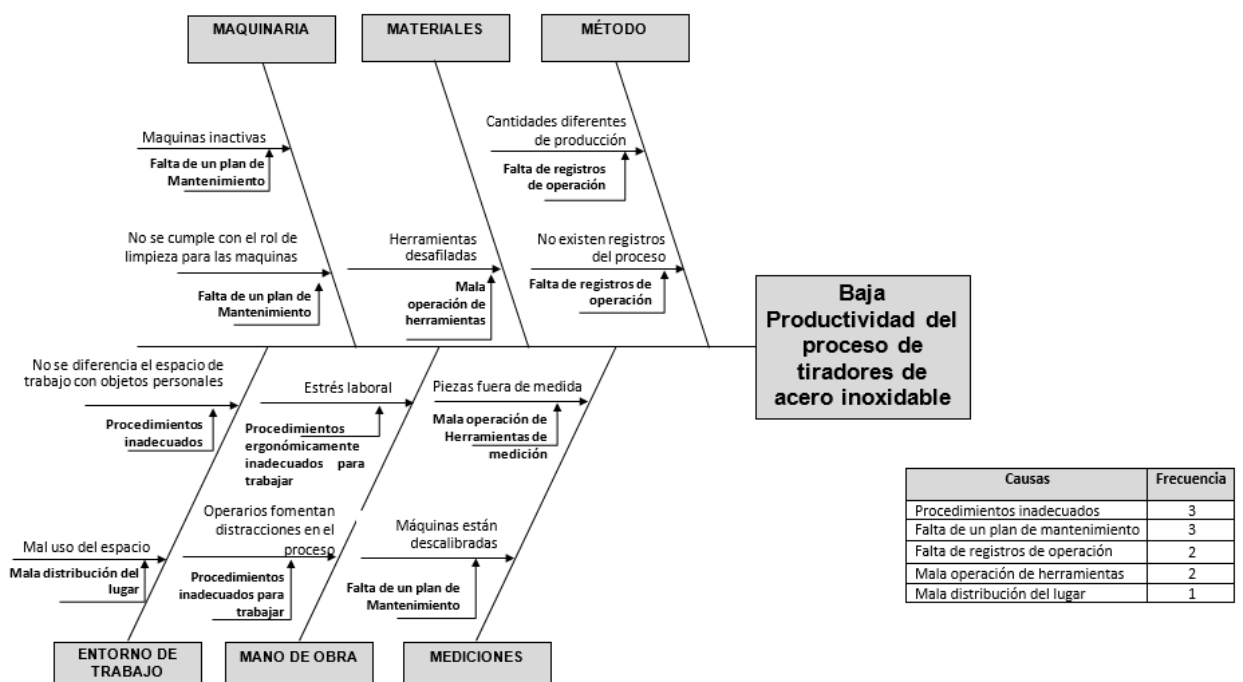
Figura 3. Curva de productividad de tiradores de acero Inoxidable



Fuente: Información empresa Higinio EIRL

Un punto a resaltar es que la empresa es limitada por falta de estándares que indiquen una forma estable de realizar su trabajo, por un plan de mantenimiento de las máquinas ya que los operarios no reconocen las partes de las máquinas que deben realizarse mantenimiento, por lo que se realizó un diagrama de Ishikawa para exponer estos problemas.

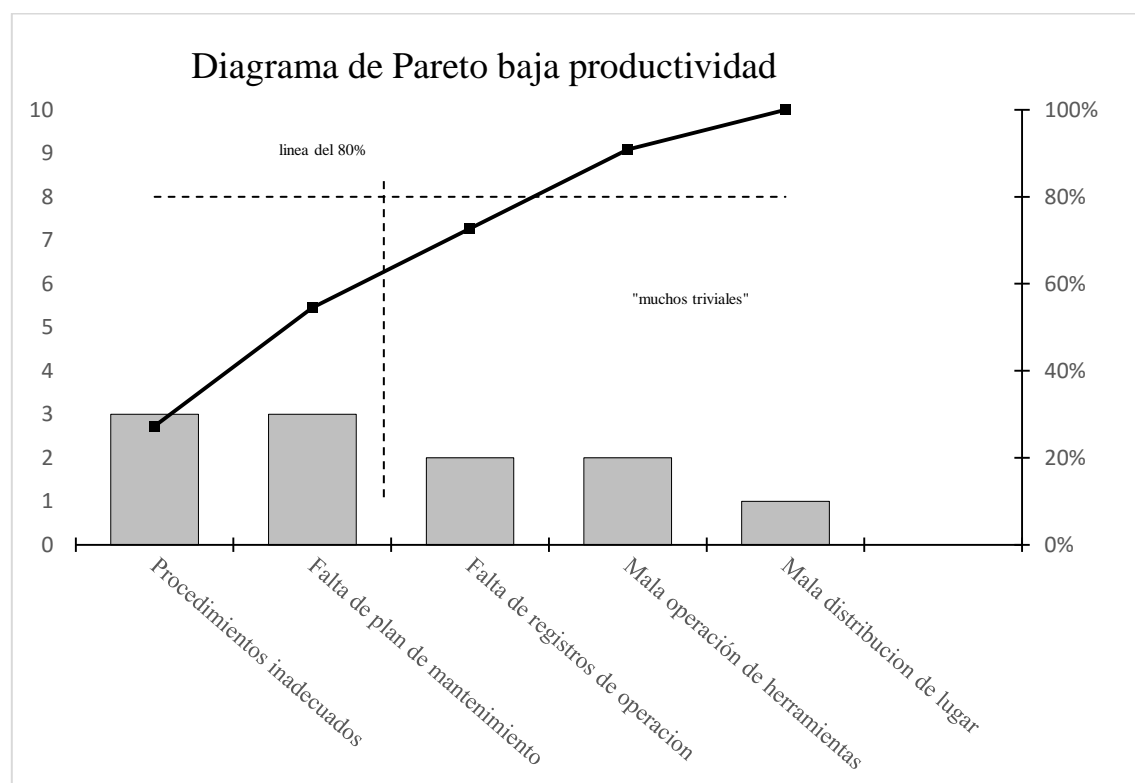
Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto se visualiza que las causas principales que afectan al problema de baja productividad es que en el proceso no se tiene un procedimientos adecuados para efectuar sus actividades a conciencia de los peligros ergonómicos, del buen uso, funcionamiento de las partes de las maquinas, movimientos y desplazamientos innecesarios, ya que no se lleva un control de registros sobre la producción, no se conoce una manera de medir como se está ejecutando el proceso y también saber cómo se va afectando a las máquinas, ya que no se lleva un control del mantenimiento diario, y que por falta de conocimiento no se desarrolla por eso mismo.

Figura 5. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Por tal motivo, se propone rediseñar los procesos de fabricación de tiradores de acero inoxidable con el objetivo de mejorar la cantidad de pieza producidas con relación a las programadas y elaborar un plan de mantenimiento para mejorar la capacidad realizada de la maquina en relación con la capacidad de la máquina, es decir aprovechar los recursos para la mejora de la productividad.

1.2.Trabajos previos

Los trabajos antecedentes son aquellos estudios anteriores que se han realizado en relación a nuestro trabajo que deseamos investigar, en ese sentido, desde la óptica internacional tenemos los siguientes antecedentes:

López (2013), en su trabajo titulado “Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa Vitefama”. Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial por la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, en su tesis analiza la importancia que tiene la planificación en el desempeño de una empresa, analiza sus mejoras y entiende que el principal problema de las empresas es la falta de planificación en sus actividades desde su inicio hasta que se pone el producto a disposición de quienes lo adquieren. Por otro lado, explica que una reingeniería bien realizada logra obtener una mejora abrumadora en la producción porque su principal función de la reingeniería es rediseñar totalmente el proceso. (p. 40).

Santibáñez (2013), en su tesis titulada “Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil industrial por la Universidad Austral de Chile, llego a concluir que:

Luego de realizar un análisis de Benchmarking interno en Nestlé, comparando el proceso de producción de AMF, con las fábricas de China y Pakistán, que elaboran AMF, se determina que existen similitudes en la elaboración del producto, sin embargo la calidad de la planta y las normativas alimentarias que rigen a los 3 países son distintas para cada lugar. Por lo tanto se establece una mejora enfocada en estas plantas, pero tomando en cuenta las condiciones que afectan a la planta Cancura. Considerando que la planta de la fábrica Cancura, es la última planta construida en el mundo por la compañía, por lo que es totalmente automatizada, a diferencia de las de China y Pakistán, sin embargo, Cancura exhibe el mismo problema de calidad que se había presentado en estas dos fábricas nombradas anteriormente, por lo que se

deduce que una de las causas de la mala calidad del AMF, no es fruto de los equipos y su mal funcionamiento, sino que en mayor grado lo es por la materia prima que se utiliza para elaborar el producto (p. 74).

Arias (2015), en su tesis: Alternativas para optimizar los tiempos y costos en el proceso de soldadura en el área de wáter de la empresa Independence drilling S.A. tesis (proyecto de investigación para obtener el título de ingeniero industrial). Bogotá: fundación universitaria los libertadores, facultad de ingenierías.

El objetivo general de esta investigación es presentar las alternativas para optimizar los tiempos y costos del proceso de soldadura en el área wáter de la empresa Independence Drilling S.A. por el cual después de haber realizado un diagnostico a la situación actual del proceso y al haber realizado sustituciones de métodos se concluye que los tiempos se redujeron hasta más del 80%, además el proceso es 100% efectivo, esto quiere decir que los resultados son positivos y que esto involucra a un incremento de la productividad.

Manrique (2015), en su proyecto de investigación: Estudio del proceso de soldadura Mag en la fabricación de columnas armadas en estructuras metálicas en la empresa “metal mecánica Antonio tirado” y su incidencia en las propiedades mecánicas. Tesis (ingeniero industrial) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

En el este proyecto de investigación el objetivo general es estudiar el Mag en la fabricación de columnas armadas en estructuras metálicas en la empresa “metal mecánica Antonio tirado” y su incidencia en las propiedades mecánicas. Esta tesis tiene como finalidad desarrollar el cumplimiento de normatividad de soldadura contemplada por organismos internacionales, por el cual para llegar a concretar el cumplimiento es de suma necesidad establecer procedimientos de soldadura, de tal manera al realizar el proceso los trabajadores llegue a cumplirlos y así minimizar tiempos improductivos o desperdicios de materiales.

Dentro de los antecedentes Nacionales tenemos:

De La Jara (2012), sustento la tesis “Análisis y Mejora de Procesos en una empresa embotelladora de Bebidas Rehidratantes”, Desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en lima - Perú.

En su proyecto de investigación realiza el análisis de la situación actual y la propuesta de mejora del proceso, en el cual uno de sus objetivos es optimizar los procesos reduciendo tiempos y costos, así como también el incremento de la calidad para la satisfacción final de los clientes para así estar inmerso dentro de las grandes empresas competidoras, (p.2).

Mejía (2013), en su tesis titulada: Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial. (p. 56). Este proyecto de investigación demuestra como la implementación de herramientas SMED mejora un mayor rendimiento y ayuda a determinar el proceso de operación desde el punto de vista general, aumentando la producción, ahorrando horas hombre y motivando al personal.

Matos (2014), en su trabajo de investigación titulado “Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar”. Proyecto de Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

En este proyecto de Tesis se identificó que los problemas son los defectos en los calzados de seguridad industrial y militar. Asimismo, también se determinó las causas raíz del problema que fueron por la planta mal inyectada, por la falta de calibración de las máquinas inyectoras y la falta de capacitación al personal. Esto se debe a que no existen los procedimientos adecuados a la hora de realizar las operaciones, especialmente la operación del inyectado que es donde ocurre la mayor cantidad de fallas. (p.80)

Mejía (2016), en su trabajo de investigación titulado “Propuesta de Mejora del Proceso de producción en una empresa que produce y comercializa Microformas con valor legal”. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial, por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Llega a concluir que la aplicación de la distribución esbelta y el balance de línea respecto a la secuencia lógica de los procesos mejora la productividad en un 35%, ya que se ha reducido de 125 operarios distribuidos por todos las áreas de la línea de producción a 116 de manera balanceada, y se ha elevado la producción de las microformas de 394 a 560 libros por turno (281 libros por cada línea esbelta). Anteriormente la productividad era de 0.49 libros/operario y ahora será de 0.75 libros/operario (p.234).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mejora del Proceso de Producción

En la actualidad, la producción de recursos materiales que cubren las necesidades humanas se ha multiplicado considerablemente, pero uno de los aspectos más formidables de la producción es precisamente la utilización del proceso que los agentes productivos siguen en razón de llegar a los objetivos de producción, por eso, la mejora del proceso es importante en un centro de producción industrial para efectivizar el sistema de producción.

En ese sentido Alayo (2012), sostiene que para una mejora del proceso de producción se debe iniciar por la implementación previa de un plan de motivación, respecto de los resultados que se logre obtener de un cierto estudio en una planta de producción (p.123).

Es decir, para que una empresa de producción cumpla con sus objetivos, debe estar proporcionado, tanto los insumos o materiales que ingresan, así como el que sale pero ya transformado, ello se verificará con la constante implementación de las mejoras de producción y es en ese aspecto en lo que se tiene que trabajar.

Por último, adaptando a lo que dice Alonso y Prieto (2015), el objetivo de fondo de la herramienta [mejora de producción] es reducir los tiempos de ajustes, con esto es posible reducir los tamaños de lote mínimos de producción y eliminar

tiempos no productivos. Lo que implica tener una óptima producción cumpliendo con los estándares requeridos y en un tiempo aceptable sin dilaciones ni pérdida alguna, además centrarse en lo que realmente se entiende por competencia, a través de la efectiva producción de bienes que requiera el mercado (p. 11).

1.3.1.1. Definición de Proceso

Cuando se habla de proceso nos referimos al camino, pasos, la forma o circunstancias paramentadas que se siguen para concretar un objetivo o fin deseado, que en el caso particular sería la correcta aplicación del proceso de producción para llegar a fabricar los “tiradores” requeridos.

En ese sentido, Álvarez (2012) sostiene que un proceso viene hacer el conjunto de actividades realizadas, ya sea por una o varias personas que se vinculan entre sí para darle un valor agregado a los elementos que ingresan a un centro de producción, para finalmente salir en productos transformados al mercado.

Agrega el citado autor, que todo proceso está formado por tres elementos esenciales a los que llama: Entrada, proceso y salida.

Analógicamente hablando diríamos que el proceso industrial es análogo al procesamiento de datos de un ordenador, lo que hace que trabaje con plena seguridad y sin perturbación en el tiempo.

Como bien explica, Mayorga (2013) que el proceso de producción es una filosofía que ayuda de todas maneras a engrandecer la producción, a través de la aplicación de técnicas y métodos ordenados, mediante los cuales una industria genera mejor producción y mejor funcionalidad en cuanto a sus trabajadores y el empleo adecuado de los gastos económicos y funcionales.

Ahora bien, el proceso es el “conjunto de actividades realizadas por un individuo o grupo de individuos cuyo objetivo es transformar entradas en salidas que serán útiles para un cliente [...]incluyen operaciones, métodos o acciones, en salidas u outputs que satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes en forma de productos, información, servicios o en general resultados” (Escobar. 2014. p. 26).

1.3.1.2. Definición de Producción

Es el reflejo de la capacidad de una empresa para producir con calidad y cantidad los productos para cubrir las necesidades que emana la sociedad, en ese sentido, la producción es un proceso que consiste en la transformación de los factores productivos como son: el trabajo, el capital, naturaleza; que luego de someterlos a una actividad productiva se transforman en bienes que sirven a los diferentes lugares del mundo, (Sainz, 2012, s.p.).

De tal manera que, toda empresa emplea las herramientas necesarias, el personal idóneo, tiempo adecuado y el lugar determinado para el cumplimiento de su producción, considerando que esta última, es indispensable para la adecuada producción y mucho de los factores que últimamente se ha visto incipiente es el contexto donde se desarrolla una industria y las herramientas con las que se trabaja; porque, en un ambiente con mayor seguridad y un efectivo orden será más fácil la producción y el cumplimiento de los estándares de competitividad en el mercado, para posteriormente lograr los objetivos trazados, ello se relaciona con la ergonomía en el centro de labores, tema el que hoy en día las empresas están tomando mayor atención.

De acuerdo a Carro (2014), cuando la empresa se esfuerza en aumentar su cuota de mercado es porque recién está empezando a afianzarse en este y tienen que poner todo su esfuerzo para poder competir y sacar ventaja a su competencia, pero aquellas empresas que ya están arraigadas en un mercado, su mayor esfuerzo es lograr el beneficio (p.14).

Finalmente de acuerdo con Cuatrecasas (2015), la producción está referida a las actividades que realiza el hombre para transformar un producto y darle el carácter de ser adquirido en el mercado a efectos de satisfacer las necesidades de los consumidores, abastecer los mercados a través de un control estricto en la calidad y cantidad de productos expuestos a los consumidores (p.16).

1.3.1.3. Mejora del Proceso

Una empresa cualquiera sea el rubro al que se dedica, hoy en día con la alta complejidad del mercado y la competitividad en el negocio no solo debe estar enmarcados sus objetivos a producir y producir, sino, ¿cómo lo produce?, en ¿qué tiempo?, ¿qué costo conlleva? y por último ¿qué tipo de producto adquiere?, ello precisamente se responderá cuando identifique los factores determinantes de la buena, regular o mala producción.

Pues, de acuerdo a los procesos son aquellos que se realizan a través de un sistema interrelacionado de actividades que desde su inicio se ven planificadas y orientadas a una mejora y calidad productiva. “También un proceso se puede definir como una organización lógica de personas, materiales, energía, equipamiento e información, diseñada para producir un resultado final, el cual debe cumplir unos requisitos previamente definidos por los clientes” (Arias, 2013, p. 76).

Es decir, ayuda a mejorar la capacidad productiva de una empresa haciéndolo más eficiente su producción, además ayuda a descubrir las falencias y su vez es más competitiva y adecuada a los estándares del mercado actual.

En efecto, para el cumplimiento cabal de la mejora de un proceso a través de gestiones de mejoras, conlleva a realizarlos a través de técnicas especializadas, que en buena cuenta no están al alcance del presente trabajo, para lo cual desde la perspectiva de (Heizer, 2009, citado en: Valdivia, 2016, p.7), anuncia las técnicas siguientes:

- **Planificar** los objetivos de mejora para el mismo y la manera en que se van a alcanzar.
- **Ejecutar** las actividades planificadas para la mejora del proceso.
- **Verificar** la efectividad de las actividades de mejora.
- **Actualizar** la “nueva forma de hacer ocurrir el proceso” con las mejoras que hayan demostrado su efectividad.

La mejora de un proceso centra su atención en identificar y estudiar las tareas que se estén desarrollando, pero claro, aquellas no estén aportando algún

apoyo o ayuda importante al proceso en curso, además “optimiza el tiempo, la repartición de tareas y funciones en la planta de procesamiento, mejora la calidad de producción y vuelve competitivo a la empresa”. (Guía para la Optimización, Estandarización y Mejora Continua de Procesos, 2016, p. 51).

Por otro lado, la gestión y mejora de procesos son los pilares fundamentales para el desarrollo de una actividad industrial, son estas las que dan existencia a la actividad empresarial, ello en función a los principios de calidad total, puesto que, desde el enfoque netamente económico y empresarial, toda sociedad o empresa que se crea con fines de lucro, su objetivo es ganar dinero y este tiene que ser continuo, considerando que “debe estar preparada y adecuada a los estándares competitivos del actual modelo económico, distintamente se comportan las empresas sin fines de lucro, como un colegio público por ejemplo su fin será brindar una educación de calidad y seguir creciendo académicamente en su localidad” (Calderón, 2014, p.64).

En resumen, la mejora del proceso constituye el acto más fundamental dentro del hilo productivo de una planta industrial, porque optimiza el tiempo, hace más fácil la distribución de actividades en función a las áreas de producción que se desarrolla en cada empresa.

1.3.1.4. El tiempo estándar

El tiempo estándar “es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga”. (Esquer, 2013, p. 25). Es decir, el tiempo estándar es el elemento esencial para acrecentar y mejorar el nivel de producción, ello de acuerdo a la planificación y ordenamiento de los factores intervinientes en la producción.

Siguiendo a la autora citada, tenemos que, para establecer el tiempo estándar lo haremos a través del método del muestreo del trabajo, sin dejar de mencionar que también se realiza a través del estudio de tiempos, pero para efectos del presente trabajo solo se tendrá en cuenta el primero.

En ese sentido, para Salas (2013). el muestreo del tiempo, es un método de medición indirecto que a través de observaciones inmediatas permite medir el

tiempo de productividad, puesto que es una técnica usada para conocer las proporciones del tiempo total dedicado a las distintas actividades de un proceso (p. 11).

Se realizara a través de la ley de la probabilidad, teniendo en cuenta que las observaciones realizadas aceptan un margen de error, además se debe establecer un nivel de confianza, a efectos de que nos indique el porcentaje determinado. Citando el ejemplo de la autora en mención, tenemos que, si por ejemplo se elige un nivel de confianza del 95% se considera que el 95% de los casos se encuentran entre el $\pm 1,96$ veces la desviación estándar.

Para efectos del presente trabajo de investigación se aplicaran las siguientes expresiones algebraicas:

TIEMPO ESTÁNDAR.

$$TE: TN (1 + S)$$

Dónde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento o tolerancia en %

1.3.1.5. El tiempo Normal

La efectividad de una producción no solo responde a la cantidad de productos producidos, sino, a la capacidad que tiene una industria en controlar los distintos factores intervinientes en el proceso productivo, en ese aspecto, el tiempo juega el papel preponderante, habida cuenta que este determina la capacidad de producción por cada operario, a través de la medición ya sea por minuto, hora o segundo, dependiendo la solvencia, experiencia y conocimiento de cada operario en un área determinada.

Por ello, como manifiesta Gonzales (2012), el tiempo normal “Es el tiempo que se invierte en realizar una operación a un tiempo tipo”, en tanto, adaptando a nuestro trabajo de investigación, para medir el tiempo normal en cada una de las operaciones, se tendrá en cuenta la expresión algebraica siguiente:

$$TN: T_0 \cdot F_v$$

Fuente: Gonzales Gil, Yiber Esteban

Siguiendo al autor citado, para la valoración se tendrá en cuenta el ritmo normal del operario, la que será expresada de manera porcentual, la cual se realizara de la forma siguiente:

- Si el ritmo del operario es inferior al normal se le dará un porcentaje menor del 100%.
- Si el ritmo del operario es normal se dará un porcentaje de 100%.
- Si el ritmo del operario es mayor al normal se dará un porcentaje mayor al 100%. (p. 106-107).

1.3.2. Mantenimiento Preventivo

Respecto a este tipo de mantenimiento es importante recalcar que su fin es evitar futuros inconvenientes en el funcionamiento de la maquinaria de una planta o en el caso más importante, evitar accidentes en los trabajadores y disminuir la productividad de la planta, habida cuenta que cada máquina aporta significativamente en cada proceso de producción de material a la que se dedica una industria o una planta.

En ese sentido, “este tipo de mantenimiento tiene su importancia en que realiza inspecciones periódicas sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento”.

Las desventajas de este tipo de mantenimiento, según Muñoz (s.f.), son las siguientes:

- **Cambios innecesarios.-** Se refiere a una actividad que se realiza sobre una determinada máquina, cambiando sus piezas lo cual genera desde ya un problema anticipado, puesto que la nueva pieza que se instala puede que no desempeñe bien, ello conlleva a gastos innecesarios por el cambio prematuro de un componente de la maquina industrial.
- **Problemas iniciales de operación.-** Cuando se cambian las piezas o se reemplazan por otras, pueden que estas últimas no funciones correctas y ello generalmente no permite la marcha óptima la máquina.
- **Mano de obra.-** se necesitara mano de obra en más corto tiempo y eso genera también más gasto a la empresa (p.6).

1.3.2.1. Mantenimiento de maquinaria

Es la acción determinada del hombre que va dirigida a la supervisión de las instalaciones, equipos, maquinas, herramientas y todo lo que conforma la actividad industrial, a fin que estos estén en condiciones óptimas de funcionamiento y mejorar la actividad productiva de un centro de trabajo.

El mantenimiento tiene como objetivo, según Muñoz (s.f.),

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de las fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas (p.4).

1.3.3. Definición de Productividad

Cuando se habla de productividad se tiene que tener en cuenta la optimización de los recursos empleados así como y la cantidad de productos producidos, porque estos tienen que estar relacionados entre sí, como bien se manifiesta en que la “Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados”. (Red de Centros de Reflexión Estratégica de Oportunidades de la Innovación, s.f., p. 1)

En efecto, la empresa o centro de producción se desarrolla bajo estrictos patrones que, desde luego ayudan a realizar los cálculos determinados en la producción, pero claro, los productos adquiridos no pueden estar solo supeditados a la cantidad, sino, tienen que estar arreglados a la competitividad del mercado y para ello se requiere una estricta valoración, tanto de los insumos como del trabajo desarrollado.

En ese sentido, tiene que ver también la productividad laboral, la cual nos permite conocer cuánto es la remuneración a los trabajadores u operarios respecto a la cantidad de productos producidos, ya sea semanal o mensual, porque no olvidemos que la parte que pone en función a una industria es el factor humano y por ello es prioridad su atención.

En resumen, la productividad es el desarrollo efectivo y coordinado entre los operarios y todos aquellos que integran el proceso de producción en relación al

cumplimiento de objetivos trazados en una empresa, en otras palabras estos factores son el engranaje de un centro de producción.

1.3.3.1. Mejora de la Productividad

Según Aguirre (2013), la productividad es el indicador que favorece a la sociedad y no solo a los grupos económicos o empresas ya sean públicas o privadas pero esta se logra gestionando mejor los productos y administrando mejor las herramientas, el tiempo y la materia prima que se utiliza para la producción (p.16). Es decir, con la gestión de calidad y con la participación activa de todos los agentes de la empresa, se lograra la efectividad de la producción y la productividad que pretende alcanzar en un determinado tiempo o ciclo de ejercicio laboral.

Pero cuidado, hay factores identificables dentro de la empresa a los que se deben tener mucho en cuenta, pero a veces lo pasamos por desapercibido, o mejor dicho que “la productividad del factor humano es un elemento clave para el logro de los objetivos de las organizaciones, de su desempeño económico y para su permanencia en el tiempo, por lo que la calidad de su recurso humano, los sistemas de trabajo, las políticas de la organización y su cultura son vitales para su sostenimiento y mejora”. (Marvel, 2012, p. 15).

1.3.3.2. Eficiencia del proceso de producción

Se determina según Ruffier (2012), la eficiencia depende de cómo se emplea los medios y herramientas para optimizar la producción, por la cantidad de recursos empleados para la producción de productos establecidos por la empresa, y se manifiesta en estrecha relación entre la eficiencia económica y técnica que se emplean para optimizar la producción de bienes en una determinada empresa (p. 18).

Pero lo más importante que la autora resalta es sin lugar a duda, cuando se refiere a la legitimidad de los recursos utilizados, hace hincapié, que la mano de obra debe ser de personas mayores de edad, no aceptar la explotación del trabajo infantil, además minimizar los costes de los materiales utilizados para la producción.

Respecto al particular debemos aclarar que, cuando la autora se refiere a la mano de obra como recurso, es decir considera al hombre como recurso, debemos enfatizar que no es la forma más adecuada en el actual mundo económico hacer esa afirmación, puesto que, el hombre no es un medio ni un recurso para la producción, sino es el centro de la planificación, la estrategia, el cerebro que guía y determina la calidad y cantidad de producción desde una óptica humanitaria y de acuerdo a los estándares internacionales del trabajo. Por lo tanto, la eficiencia determina la relación entre los recursos empleados en la producción y la finalidad que cumplen cada uno de los recursos utilizados, por eso que una vez más el trabajo del hombre no es un recurso, es la capacidad empleada para hacer producir los recursos a través de la utilización de diferentes medios y caracteres del proceso de producción. En resumen, la eficiencia es hacer correctamente las cosas.

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{capacidad realizada}}{\text{capacidad maquina}} * 100$$

1.3.3.3. Eficacia del proceso de producción

En este aspecto, es lo que más preocupación existe para la empresa, porque como manifiesta, Parra (2013), el primer punto es determinar qué nivel ha alcanzado en este aspecto la actividad o la empresa en cuestión. La empresa utiliza insumos externos, que son comprados por decisión del empresario, y recursos propios que, como la tierra, condicionan en base a sus características, las alternativas de productos y procesos, y la estructura de la empresa. (p.21). Entonces, la eficacia es la “Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados” (Salas, 2012, p. 6). Por otro lado, la eficacia, logra en un centro industrial orientado a la producción de bienes, fabricar o transformar los productos que ingresan en bruto empleando la inversión adecuada, en el menor tiempo posible y obteniendo productos de calidad.

Del Val (1997), manifiesta que la eficacia “es el grado en que una organización logra o realiza sus objetivos” para lo cual considera lo siguiente:

- Toma en consideración un amplio número de variables de los departamentos y de la organización.
- Es un tema complejo por la diversidad de variables de distintos niveles que entran en su consideración y porque ha de hacer frente a la dificultad que supone cuantificar ciertas metas y actividades implicadas.
- Evalúa el alcance en que los objetivos múltiples se logran.
- Implica:
 - Productividad
 - Rentabilidad
 - Bienestar de los empleados
 - Satisfacción de los clientes
- Se asocia a hacer las cosas adecuadas (p. 32)

Para efectos de medir la eficacia en el presente proyecto de investigación, se realizara mediante el empleo de la expresión algebraica siguiente:

$$\text{Eficacia \%: } \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$$

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable **incrementa** la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.?

1.4.2. Problema específico

- ¿De qué manera un rediseño del procedimiento mejora la eficacia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.?
- ¿De qué manera el plan mantenimiento de la maquinaria mejora la eficiencia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.?

1.5. Justificación

1.5.1. Institucional

Con este proyecto se espera cooperar y justificar el extenso campo de aplicaciones de métodos y técnicas de la Ingeniería Industrial, en el área de fabricación y control de operaciones, ya que estas empresas de este sector económico operan generalmente siguiendo métodos de planificación a largo plazo sin tener en cuenta el uso de las técnicas modernas de los procesos en la gestión empresarial.

1.5.2. Económico

Permitirá a la empresa hacer uso eficiente de sus recursos y por consecuencia incrementar su productividad, con lo cual lograremos disminuir nuestros costos de operaciones, así como también teniendo una mejor posición en el mercado nacional. Este enfoque de la producción no solo debe manejar la función operativa, sino estratégica identificando las ventajas competitivas de la empresa.

1.5.3. Social

De acuerdo al sector de la empresa sus servicios tiene una relación directa con el impacto en la sociedad, participando en los proyectos de construcción que elevan el nivel de desarrollo de nuestro país, y esto se refleja generando puestos de trabajo y contribuyendo de alguna manera a dinamizar la economía a través de un servicio eficiente.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general.

La mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable incrementa la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.

1.6.2. Hipótesis específica.

- Un rediseño del procedimiento mejora la eficacia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.

- El plan de mantenimiento de la maquinaria mejora la eficiencia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.

1.7. Objetivos

1.7.1. General.

Determinar de qué manera la mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable incrementa la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.

1.7.2. Específico

- Establecer como un rediseño del procedimiento mejora la eficacia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.
- Establecer como el plan de mantenimiento de la maquinaria mejora la eficiencia de la producción de tiradores de acero inoxidable en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L.

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1.- Diseño de Investigación

Para efectos del presente trabajo de investigación se empleará el método científico basado en el estudio de campo, porque se utilizarán técnicas necesarias para solucionar los problemas que se presentan en el área de trabajo, materia de la presente investigación. El diseño para el presente proyecto es **Cuasi experimental y Transversal**.

Tipo aplicada por la naturaleza del fenómeno estudiado, donde se analizará hechos reales, que permite recabar los datos a través de la observación sin tener que influir sobre los agentes componentes de la empresa a estudiar, es decir que “busca la aplicación y consecuencias prácticas, sobre todo a nivel tecnológico de los conocimientos. Lleva a la práctica los resultados de la investigación básica”. (Maya, 2014, p. 17).

Nivel descriptivo y explicativa. Se dice que es descriptivo, puesto que “Procuran entregar una visión de conjunto, profundizando en una de las variables que intervienen el problema de investigación, identificando sus rasgos característicos. En este caso se podría decir que describir es medir” (Comisión Nacional de Investigación Científica, 2012, p. 8). Además se dice que es explicativa porque “se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto”. (G. Arias, 2012, p. 26)

2.2.- Variables, Operacionalización

La variable independiente “en general son las causas” y las dependientes “es el efecto que se deriva por la variable independiente”. (Gómez, 2012, p. 32)

Mejora del proceso de producción (Variable independiente), en ese sentido, “la mejora de un proceso, se debe a la capacidad de gestión del mismo” (Matos, 2014, p.54), ya que este es de suma importancia para estandarizar y poder supervisar las tareas realizadas en un centro de producción.

Mejora de la productividad (Variable dependiente), se debe tener cuenta que “para que la productividad tenga sentido, pues debe llevarse a cabo una buena organización y si no lo hay pues mejorarla y gestionando de forma adecuada las actividades del centro de producción” (Fernández, 2010, p.74).

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
MEJORA DE PROCESOS	Según Valdivia (2016) la mejora de un proceso, se debe a la capacidad de gestión del mismo, ya que es de suma importancia para estandarizar y poder supervisar las tareas realizadas en un centro de producción	En los procesos de producción se pueden utilizar diferentes métodos, técnicas como la estandarización de un procedimiento y el planeamiento del mantenimiento de las máquinas para obtener mejor eficiencia en cada uno de ellos.	PROCEDIMIENTO	Registros de procedimiento Tiempo estándar TE: TN (1 + S) Dónde: TE : Tiempo estándar TN : Tiempo normal S : Suplemento o tolerancia en %	RAZÓN
			MANTENIMIENTO	$\frac{\text{Mantenimiento Realizado semanal}}{\text{Mantenimiento programado semanal}} * 100$	RAZÓN
PRODUCTIVIDAD	Según Aguirre, (2013) “La productividad es el desarrollo efectivo y eficiente entre los operarios y todos aquellos que integran el proceso de producción en relación al cumplimiento de objetivos trazados en una empresa”	La productividad se mide en base a los recursos utilizados, a través de la eficiencia y la eficacia de la producción.	EFICIENCIA	$\frac{\text{capacidad realizada}}{\text{capacidad maquina}} * 100$	RAZÓN
			EFICACIA	$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$	RAZÓN

Tabla 1. Matriz de Operacionalización

Fuente:

Elaboración

propia

2.3. Población y Muestra

Respecto a la población (Allan, s.f, p.1) manifiesta “[...] es el conjunto de unidades N llamadas también unidades estadísticas o unidades de análisis que constituye el objeto de estudio donde N es el tamaño de la población y se encuentran en un espacio o territorio y varían en el transcurso del tiempo”.

En ese sentido, en el presente proyecto de investigación **la población de estudio** de estará determinada por el análisis de la fabricación de tiradores durante un periodo de 4 semanas laborales en la empresa metalmecánica Higinio E.I.R.L.

Por otro lado indica, “La muestra siempre es una parte de la población. Si tienes varias poblaciones, entonces tendrás varias muestras”. En ese extremo, **la muestra**, en el presente proyecto de investigación trabajaremos la muestra mediante censo, es decir que se analizara al 100% de la población que son las 4 semanas, el **muestreo** no se aplicó porque se trabaja el 100% de la población.

La unidad de análisis son las semanas

Tabla 2. Unidad de análisis

Semana laboral	Variables a medir
1	Unidades producidas, unidades planificadas, tiempo de operación, tiempo planificado de producción

Fuente: Elaboración propia

Criterios de inclusión:

Se incluirá en el análisis semanas de operación que son laborables.

Criterios de exclusión:

Del análisis se excluirá los días, sábados, domingos y feriados

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad

Según (Tomás, et al, 2012, p.275) “Las técnicas aluden a procedimientos de actuación concreta y particular de recogida de información relacionada con el método de investigación que estamos utilizando”. Para el presente trabajo, se utilizaran, los tiempos en la producción, movimientos y cantidad de productos producidos al día.

Los **instrumentos** “resume[n] en cierta medida toda la labor previa de una investigación que en los criterios de selección de estos instrumentos se expresan y reflejan las directrices dominantes del marco, particularmente aquellas señaladas en el sistema teórico [...]”. (Cerde, 2012, p. 235). Para efectos del presente trabajo, se utilizara, fichas de observación y cronometro.

Fichas de Observación: “Registran los datos de manera exhaustiva y sistemática. El observador cuenta con una plantilla en la que puede señalar la presencia o ausencia de determinado comportamiento o suceso. (Díaz, 2013, p. 12). Con este instrumento recogeremos información que permita recoger datos con ayuda de los indicadores sin que el grupo de análisis pueda variar, verificando procedimientos.

Reportes diarios: A través de este instrumento se hará recojo acumulado de la producción diaria

El cronometro, con este instrumento tomaremos los tiempos de cada proceso durante la producción diaria de tiradores de acero inoxidable.

Asimismo para la **validez** se tuvo en cuenta el criterio de 3 jueces expertos calificando los indicadores por criterios de **pertinencia, relevancia y claridad**, anexo 2.

De igual manera para la **confiabilidad** es sustentada por la **ficha técnica** del instrumento de medición para demostrar que el instrumento arrojará datos confiables, anexo 3.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se tendrán en cuenta los datos recabados de cada una de las aplicaciones, como clasificación de la información y la tabulación de datos.

2.6. Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación se han desarrollado teorías, tratados y toda información pertinente al fenómeno a estudiar, esta información ha sido extraída respetando los derechos de autoría de cada trabajo, lo cual ha

Con llevado a citar rigurosamente a quienes han tenido la oportunidad de darnos el alcance respectivo en la construcción del presente proyecto de investigación.

2.7. Desarrollo de la Propuesta

Como se desarrolló en el diagnostico actual las causas principales que incidían en los tirantes defectuosos era la falta de mantenimiento y procedimientos se procedió a la realización de ellos y a controlarlos mediante indicadores que sirvan para observar como llevaban a cabo y tener un punto de comparación.

Tal como se analizó en el diagnostico actual de la empresa anexo 1 se observó la falta de procedimiento para distintas actividades que repercutían en la falta de capacidad del proceso, a continuación se elaborara los procedimiento teniendo en cuenta la secuencia como se va armando el producto, salvo que hay procesos que se realizan en la misma maquina no se repetirá como el caso del roscado, tenemos las dimensiones del producto hecho de dos varilla de acero inoxidable.

2.7.1. Desarrollo del Rediseño de Procedimientos

Para rediseñar el procedimiento se tuvo en cuenta el estudio del trabajo de los operarios teniendo en cuenta la siguiente secuencia en cuanto herramientas y descripción del proceso por lo cual se tuvo en cuenta la metodología del proceso de Deming para la mejora continua el cual se ilustra en el

cronograma siguiente y que el desarrollo de estos se encuentran en el anexo

2.

Tabla 3. Cronograma de acciones para el desarrollo del procedimiento

		MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANIFICAR	1. Informar a los trabajadores del proceso de fabricación de tiradores del programa de mejora de proceso.																
	2. Recoger datos de registros existentes sobre herramientas y del puesto																
	3. Realizar un bosquejo o croquis del puesto																
	4. Realizar el diagrama bimanual del puesto de trabajo																
	5. Realizar la aplicación del TIS (técnica del interrogatorio sistemático)																
	6. Analizar los datos por unidad de trabajo y establecer la línea base																
	7. Identificar oportunidades de mejora																
	8. Evaluar y seleccionar alternativas																
HACER	9. Desarrollar el despliegue y plan de ejecución																
	10. Ejecutar e implementar el plan de mejora del procedimiento																
VERIFICAR	11. Realizar el Diagrama de operaciones del proceso DOP																
	12. Realizar el diagrama de recorrido																
	13. Realizar el Diagrama de actividades del proceso DAP																
	14. Realizar el Estudio de tiempos																
	15. Validar los indicadores con los objetivos																
ACTUAR	16. Supervisar el rendimiento del proceso																

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.1. Desarrollo del indicador del procedimiento

Tal como se planteó para la dimensión procedimiento de nuestra variable mejora de procesos para obtener el indicador tiempo estándar del proceso es necesario conocer el proceso por tales herramientas, ya que están servirán para comparar cuan eficiente es el proceso después de establecer la línea base del estudio de investigación.

Tabla 4. Herramientas para elaborar el indicador

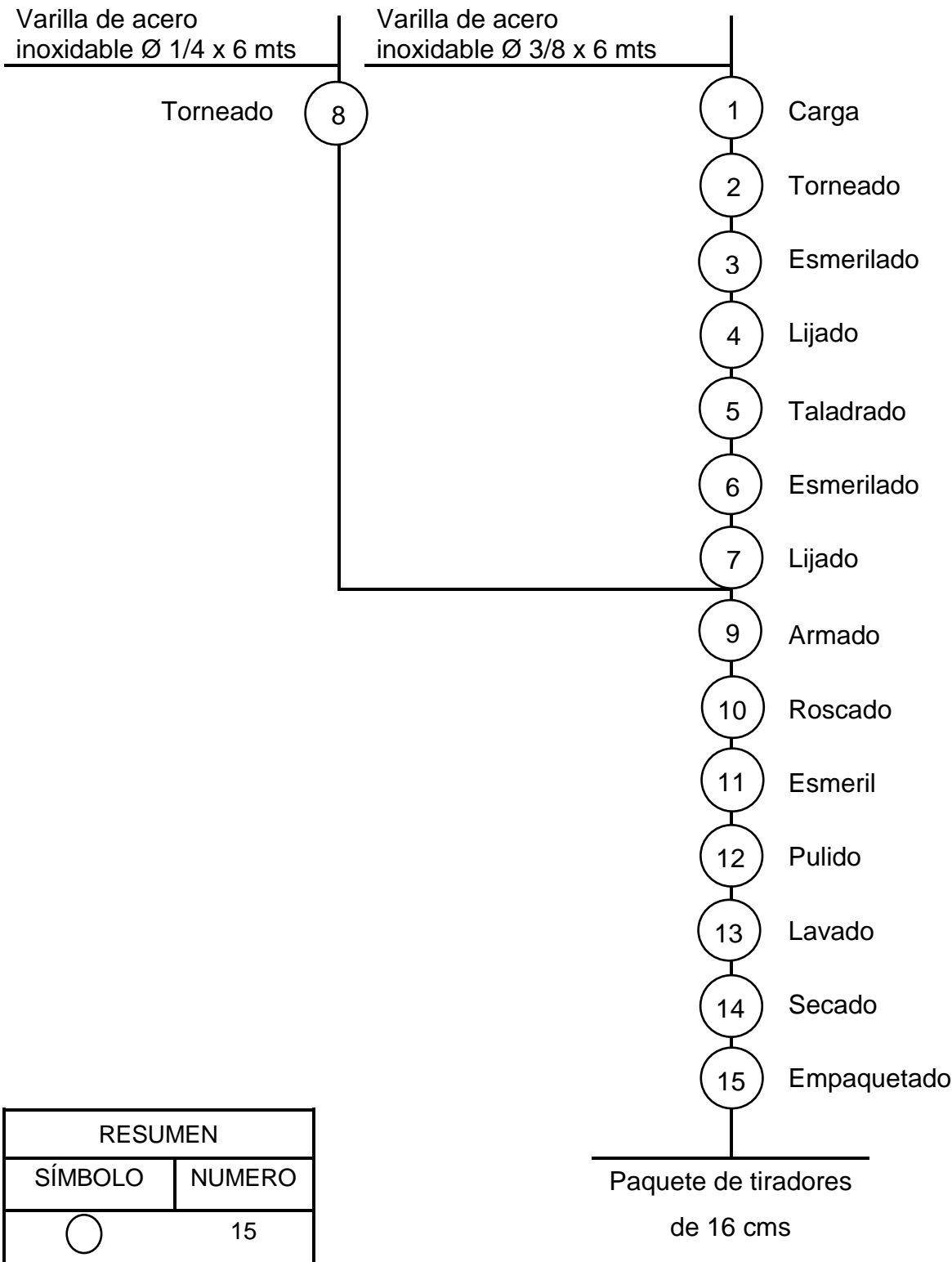
Herramientas para elaborar el indicador	
DOP actual	DOP propuesto
Diagrama de recorrido actual	Diagrama de recorrido propuesto
DAP actual	DAP propuesto
Estudio de tiempos antes de la mejora	Estudio de tiempos después de la mejora

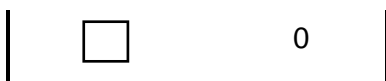
Fuente: Elaboración propia

Con esto se obtuvo más información del proceso para poder elaborar la hoja de estudio de tiempos, ya que se necesitaba las actividades, la secuencia,

distancias como también se pudo eliminar actividades repetitivas que ayudaron para elaborar una propuesta con menos actividades.

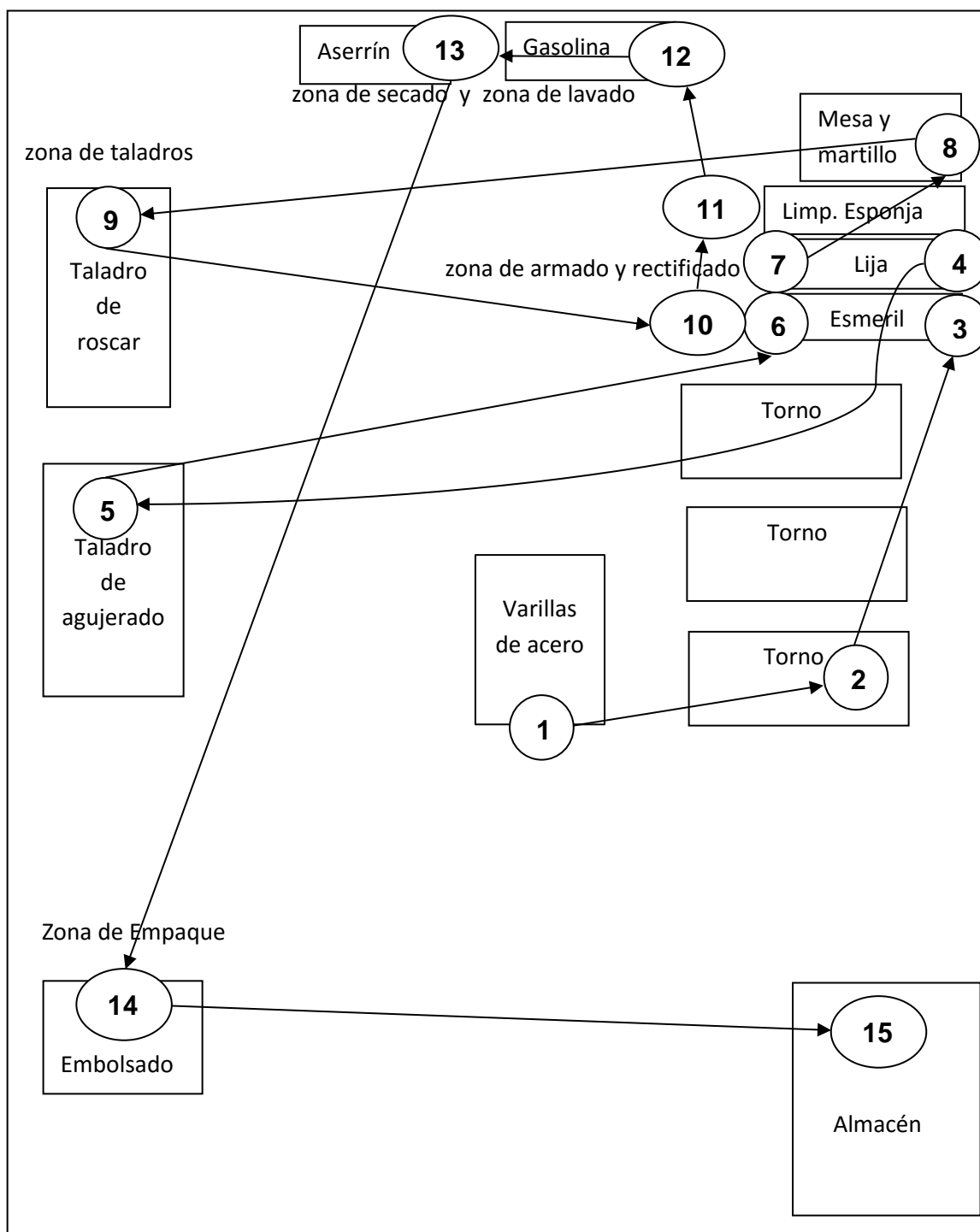
Figura 6. DOP Actual de la fabricación del tirador de acero inoxidable





Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Diagrama de recorrido Actual de la fabricación del tirador de acero inoxidable



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Diagrama de actividades actual del proceso de tiradores

Cursograma analítico				Operario/material/equipo						
Diagrama núm.	1	Hoja núm.	1	Resumen						
Objetivo:		Actividad			Diagrama del proceso					
		Operación								
Actividad:		Transporte								
Fabricación de Tiradores de 16 cms		Espera								
		Inspección								
		Almacenamiento								
		Distancia								
		Tiempo								
Método:		Actual		Costo						
Lugar:				Mano de Obra						
Operador:				Material						
Descripción de la actividad		Cant.	Dist. Mts.	Tiempo mins.	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
Acomoda varilla de 3/8"		1		0.04	○					
Torneado		1		0.10	○					Repite para 35 piezas
Acomoda varilla 1/4"		1		0.04	○					
Torneado		1		0.10	○					Repite para 70 piezas
Paradas en el torno		1		0.04			D			Por perdida de filo en cuchilla
Lleva hacia esmeriles		1	2 mts.	0.03		⇒				
Esmerilado		1		0.02	○					Repite para 35 piezas
Lijado		1		0.02	○					Repite para 35 piezas
Paradas en el esmeril		1		0.04			D			Por cambio de piedra esmeril
Lleva hacia taladros		1	4 mts.	0.06		⇒				
Agujereado		1		0.02	○					Repite para 35 piezas
Paradas en el taladro		1		0.04			D			Por cambio de broca
Lleva hacia esmeriles		1	4 mts.	0.06		⇒				
Lijado		1		0.02	○					Repite para 35 piezas
Paradas en los esmeriles		1		0.02			D			Por limpieza de esmeril
Armado del tirador		1		0.03	○					Repite para 35 piezas

Descripción de la actividad	Cant.	Dist. Mts.	Tiempo mins.	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	⌒	□	▽	
Inspecciona nivel	1		0.02				□		
Lleva hacia taladros	1	4 mts.	0.06		⇒				
Roscado	1		0.05	○					Repite para 35 piezas
Paradas en el taladro	1		0.04			⌒			Por llenado de mecanol
Lleva hacia esmeriles	1	4 mts.	0.06		⇒				
Pulido	1		0.02	○					Repite para 35 piezas
Lleva a cubeta de gasolina	1	2 mts.	0.03		⇒				
Lavado	1		0.08	○					Lo realiza en las 35 piezas
Secado	1		0.08	○					Lo realiza en las 35 piezas
Empaquetado	1		0.04	○					Lo realiza en las 35 piezas
Lleva a almacén	1	5 mts	0.08		⇒				
Almacenado	1		0.00					▽	
Total:	29	25 mts	1.25 mins.	15	7	5	1	1	

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado sirvió para tener una línea base conociendo las actividades y el espacio de trabajo para poder realizar un cronometraje del proceso.

Luego de haber conocido cuales son las actividades y distancias se realizó el cronometraje de las actividades para completar la columna de tiempo en el DAP; ya que se analizara el tiempo que tiene de duración cada actividad y de esta manera realizar una comparación con la mejoras propuesta para las actividades.

En el estudio de tiempos se realizó con un cronometro centesimal luego se calificó mediante la tabla de Westinghouse por ser la más utilizada calificando la habilidad condición esfuerzo y consistencia, por ejemplo para afilar cuchillas el operario debe tener cierta habilidad y por eso se pondera con más calificación.

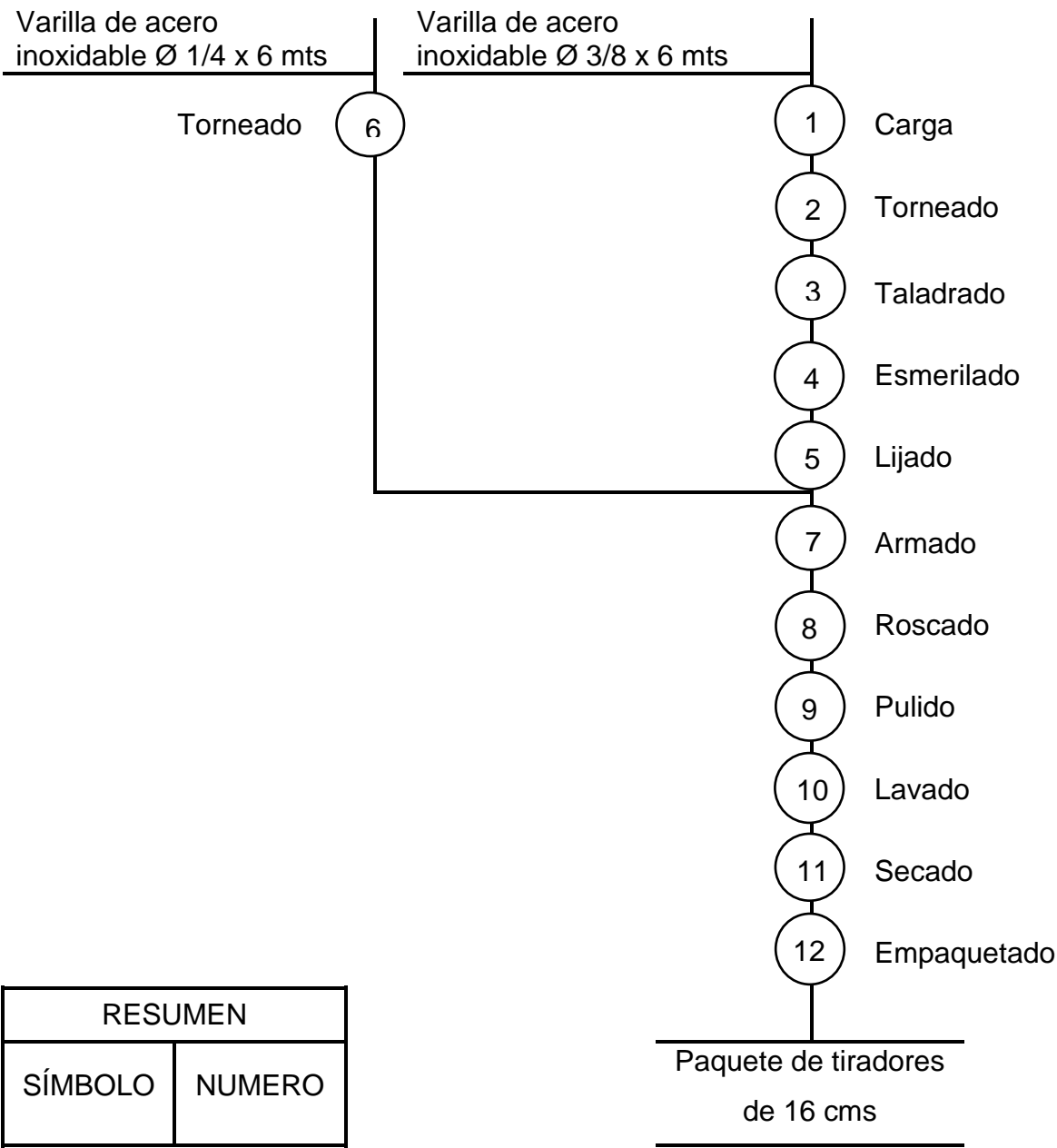
Luego está el suplemento que se le otorgó al trabajador este fue de 5% para el operario esto no es mucho, ya que el tiempo que se analizó para cada pieza es pequeño.

Figura 8. Estudio de tiempos antes de la mejora

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

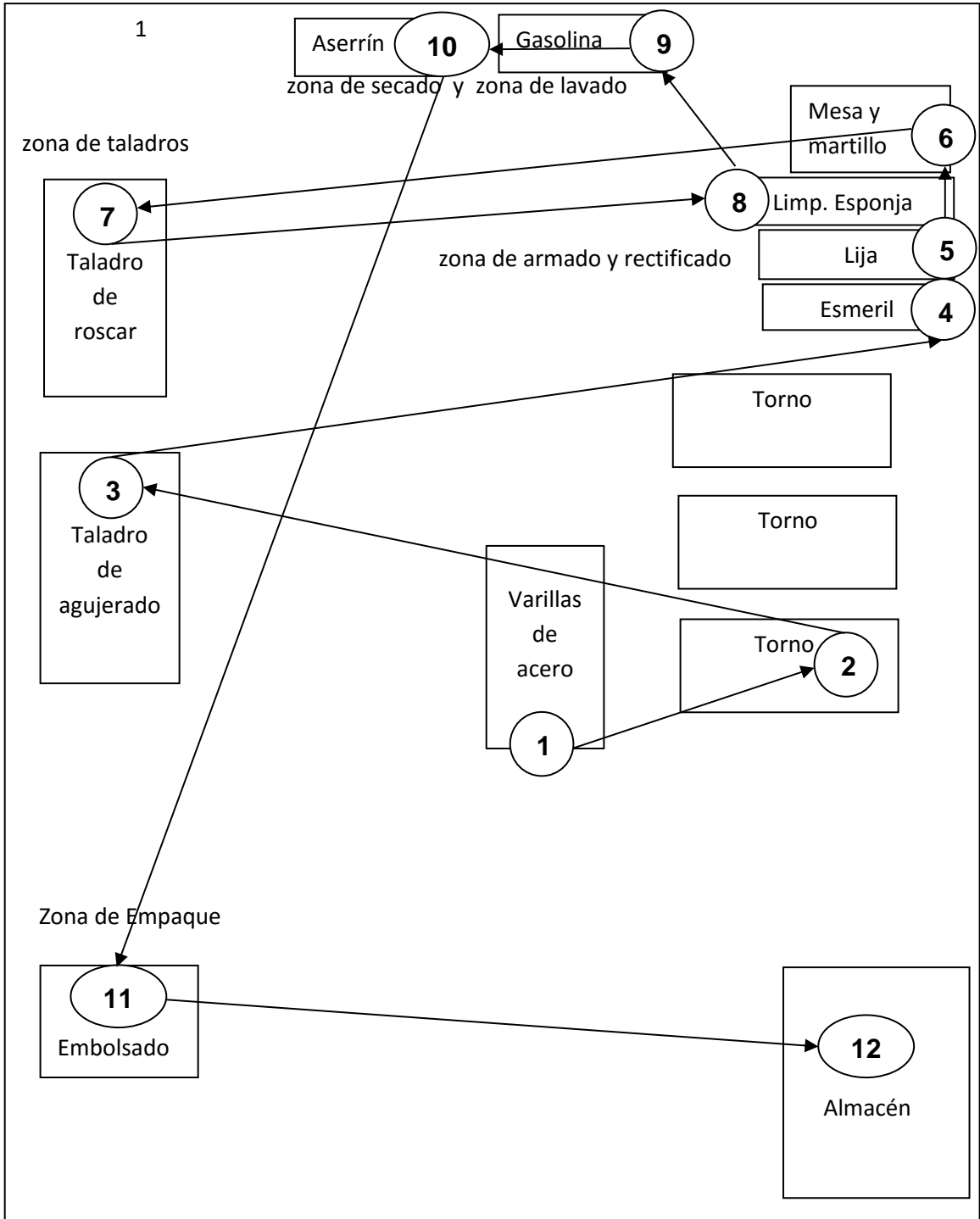
Figura 9. DOP Propuesto de la fabricación del tirador de acero inoxidable



RESUMEN	
SÍMBOLO	NUMERO
○	12
□	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Diagrama de recorrido Propuesto de la fabricación del tirador de acero inoxidable



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Diagrama de actividades propuesto del proceso de tiradores

Cursograma analítico				Operario/material/equipo						
Diagrama núm.	1	Hoja núm.	1	Resumen						
Objetivo:		Actividad			Diagrama del proceso					
		Operación								
Actividad:		Transporte								
Fabricación de Tiradores de 16 cms		Espera								
		Inspección								
		Almacenamiento								
		Distancia								
		Tiempo								
Método:		Propuesto		Costo						
Lugar:		Mano de Obra								
Operador:		Material								
Descripción de la actividad	Cant.	Dist.	Tiemp Mins.	Símbolo					Observaciones	
				○	➡	D	□	▽		
Acomoda varilla de 3/8"	1		0.04	○						
Torneado	1		0.10	○					Repite para 35 piezas	
Acomoda varilla 1/4"	1		0.04	○						
Torneado	1		0.10	○					Repite para 70 piezas	
Paradas en el torno	1		0.04			D			Por perdida de filo en cuchilla	
Lleva hacia taladros	1	4 mts.	0.06		➡					
Agujereado	1		0.03	○					Repite para 35 piezas	
Paradas en el taladro	1		0.04			D			Por cambio de broca	
Lleva hacia esmeriles	1	4 mts.	0.06		➡					
Esmerilado	1		0.03	○					Repite para 35 piezas	
Lijado	1		0.03	○					Repite para 35 piezas	
Paradas en el esmeril	1		0.02			D			Por cambio de piedra esmeril	
Armado del tirador	1		0.03	○					Repite para 35 piezas	
Inspecciona nivel	1		0.02				□			
Lleva hacia taladros	1	4 mts.	0.06		➡					
Roscado	1		0.05	○					Repite para 35 piezas	
Paradas en el taladro	1		0.04			D			Por llenado de mecanol	
Lleva hacia esmeriles	1	4 mts.	0.06		➡					
Pulido	1		0.02	○					Repite para 35 piezas	
Lleva a cubeta de gasolina	1	2 mts.	0.03		➡					
Lavado	1		0.08	○					Lo realiza en las	

Descripción de la actividad	Cant.	Dist.	Tiemp Mins.	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	◻	□	▽	
									35 piezas
Secado	1		0.08	○					Lo realiza en las 35 piezas
Empaquetado	1		0.04	○					Lo realiza en las 35 piezas
Lleva a almacén	1	5 mts	0.08		⇒				
Almacenado	1		0.00					▽	
Total:	25	23 mts	1.18 mins.	13	6	4	1	1	

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber analizado el puesto de trabajo este análisis se encuentra en los anexos 03, 04, 05 estos se especifican el análisis para estos puestos.

Se realizó el DOP en el cual se visualiza menos actividades para el proceso enfocándose en operaciones que le dan más valor agregado al proceso y eliminando actividades que repetían en comparación con el DOP al comienzo.

Sirvió de ayuda el estudio de movimientos para establecer un nuevo procedimiento de las actividades y para elegir una propuesta de mejora, asimismo el Diagrama de recorrido de actividades sirvió de ayuda para proponer como simplificando actividades se reduce el espacio de trabajo y así contribuir con la mejora en reducción de tiempos por traslado del material.

De igual manera el DAP registra las actividades que se han simplificado estas redujeron en su tiempo.

Asimismo para concretar la medición del proceso se realizó un cronometraje de las actividades.

Figura 11. Estudio de tiempos después de la mejora

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																																								
Hoja Nº: 001																				Instrumento: Cronometro																				
Empresa: Higinio E.I.R.L.																				Fecha: 1/4/2017																				
Producto: Tiradores de 16 cms																																								
CICLOS (TIRADORES)																																								
ELEMENTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	Resumen			
																																					Σ T	T	Fc	TN
ACOMODA VARILLA DE 3/8"	T	0.04																																		0.04	0.04	1.06	0.04	
TORNEADO	T	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	3.36	0.10	1.06	0.10
ACOMODA VARILLA DE 1/4"	T	0.04																																		0.04	0.04	1.06	0.04	
TORNEADO	T	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.08	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	3.34	0.10	1.08	0.10	
PARADAS EN EL TORNO	T			0.04																	0.04														0.08	0.04	1.14	0.05		
LLEVA HACIA TALADROS	T																																			0.06	0.06	0.06	1.04	0.06
AGUJEREADO	T	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	1.06	0.03	1.08	0.03		
PARADAS EN EL TALADRO	T				0.04																														0.04	0.04	1.06	0.04		
LLEVA HACIA ESMERILES	T																																		0.06	0.06	0.06	1.04	0.06	
ESMERILADO	T	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.94	0.03	1.00	0.03		
LIJADO	T	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	1.00	0.03	1.08	0.03		
PARADAS EN LOS ESMERILES	T																																		0.02	0.02	1.04	0.02		
ARMADO DEL TIRADOR	T	0.04	0.06	0.04	0.02	0.04	0.06	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	1.14	0.03	1.14	0.04	
INSPECCIONA NIVEL	T	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.80	0.02	1.08	0.02		
LLEVA HACIA TALADROS	T																																		0.06	0.06	0.06	1.04	0.06	
ROSCADO	T	0.06	0.06	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	1.90	0.05	1.08	0.06		
PARADAS EN EL TALADRO	T			0.04																															0.04	0.04	1.06	0.04		
LLEVA HACIA ESMERILES	T																																		0.06	0.06	0.06	1.04	0.06	
PULIDO	T	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.04	0.86	0.02	1.06	0.03	
LLEVA A CUBETA CON GASOLINA	T																																		0.03	0.03	0.03	1.04	0.03	
LAVADO	T																																		0.08	0.08	0.08	1.08	0.09	
SECADO	T																																		0.08	0.08	0.08	1.08	0.09	
EMPAQUETADO	T																																		0.04	0.04	0.04	1.08	0.04	
LLEVA A ALMACEN	T																																		0.08	0.08	0.08	1.04	0.08	
																																			15.21					
																																			minutos por ciclo (TN)			1.24		
																																			personales (min)			0.80		
																																			suplemento			105%		
																																			t. estandar (min/tirador)			1.26		

Factor de Calificacion (Westinghouse)				
	FV	FV	FV	FV
Habilidad	0.01	0.03	0.03	0.06
Esfuerzo	0.02	0.02	0.02	0.05
Condiciones	0.00	0.00	0.02	0.02
Consistencia	0.01	0.01	0.01	0.01
	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.04	1.06	1.08	1.14

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Desarrollo del Plan de mantenimiento

De acuerdo a los problemas hallados con el diagrama de Ishikawa se plantea un programa de mantenimiento preventivo para reducir los problemas que inciden en la producción de tiradores y así de esta manera:

- Reducir la frecuencia de tiradores defectuosos por la falta de mantenimiento en las la máquina del proceso de fabricación de tiradores
- Reducir los tiempos muertos en el proceso debido a que el operador suspendía el trabajo de torneado para tener que afilar de nuevo las cuchillas por el calor de fricción del material con la herramienta y así producir la roturas de estas.
- Reducir fallas en las máquinas del proceso de fabricación de tiradores
- Aumentar la vida útil de las máquinas del proceso de fabricación de tiradores
- Aumentar la disponibilidad de las maquinas del proceso de fabricación de tiradores

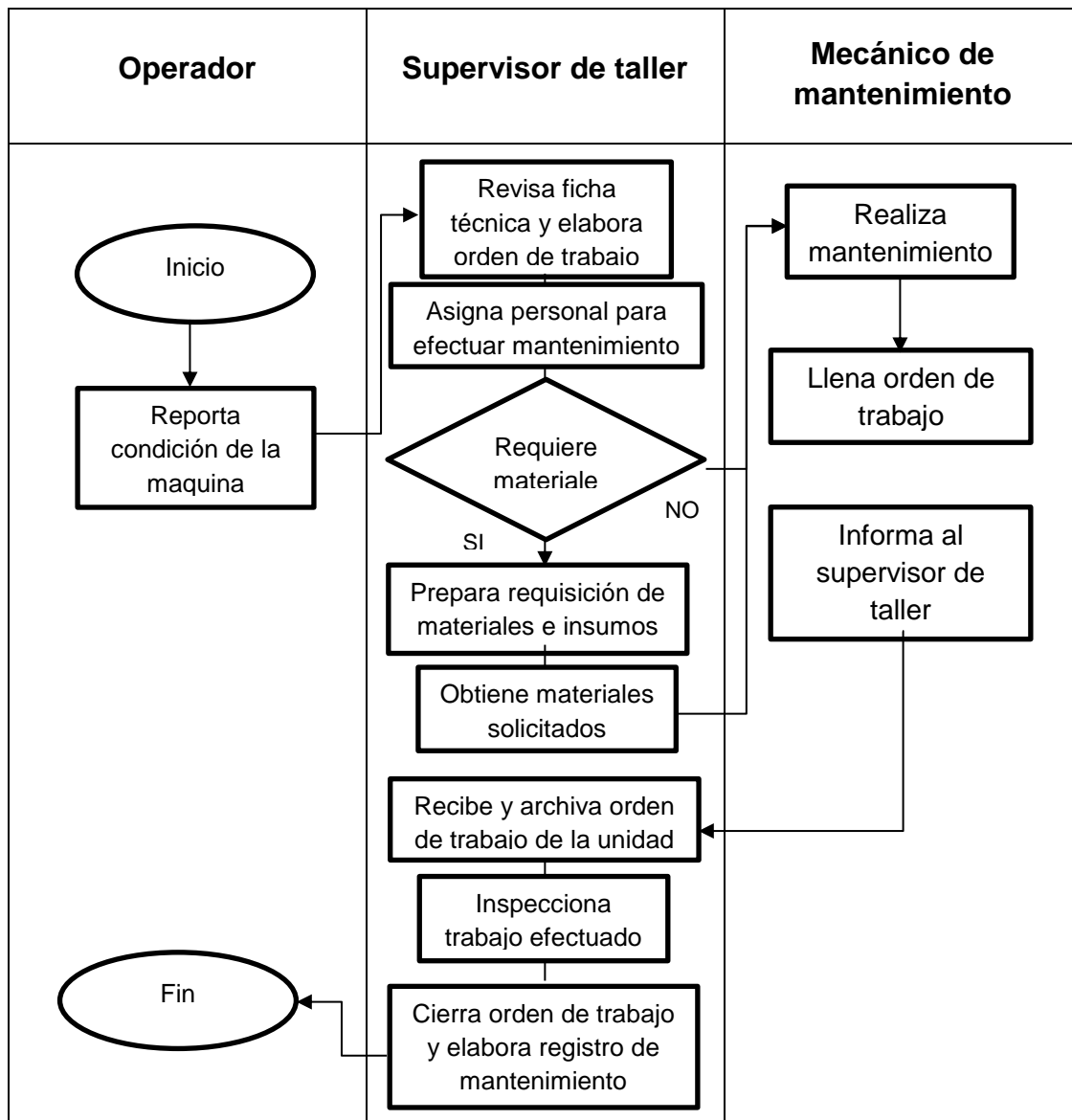
La elaboración del plan de mantenimiento se encuentra en el anexo 07, en la tabla siguiente se muestre el cronograma de actividades que se desarrollaran para el plan de mantenimiento teniendo en cuenta el ciclo de Deming para planear hacer, verificar y actuar, luego está el flujo grama que nos indica cual es la secuencia de las actividades que conforman el trabajo de mantenimiento así como los responsables de los registros que son necesarios para el control y seguimiento del mantenimiento, estos registros son la orden de mantenimiento y el registro de mantenimiento la cual en la tabla 9 y tabla 10 indican cual es la disposición de dicho registros, así como los responsables, tiempo de conservación que debe tener en los documentos que son dos años para este tipo de documentos, en que documentos irán para esto debe haber un file para las ordenes de tiradores, y que el responsable de conservarlos es el jefe de taller y así como su disposición final después del tiempo de conservación necesario de esos documentos.

Tabla 7. Cronograma de acciones para el desarrollo del mantenimiento

		MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANIFICAR	1. Informar a los trabajadores del proceso de fabricación de tiradores del programa de mejora de proceso.																
	2. Recoger datos de registros existentes sobre maquinaria del puesto																
	3. Reconocer partes de las maquinas																
	4. Realizar codificación de los equipos																
	5. Realizar inventario de los equipos																
	6. Realizar fichas técnicas de los equipos																
	7. Identificar fallas potenciales de los equipos																
	8. Reconocer puntos de mantenimiento																
	9. Reconocer los tipo de mantenimientos																
	10. Identificar materiales para el mantenimiento																
	11. Desarrollar un plan inicial para los sistemas de las maquinas																
	12. Desarrollar un cronograma para el mantenimiento de las maquinas																
	13. Desarrollar Formularios para el seguimiento del mantenimiento																
	14. Realizar el flujograma para el desarrollo del mantenimiento																
	15. Destinar responsabilidades de la conservación de registros																
HACER	16. Desarrollar el despliegue y plan de ejecución																
	17. Ejecutar e implementar el plan de mantenimiento																
VERIFICAR	18. Hacer un seguimiento de los registros y orden de mantenimiento																
	19. Desarrollar el indicador del cumplimiento de mantenimiento																
	20. Verificar el check list del cumplimiento																
	21. Validar los indicadores con los objetivos																
ACTUAR	22. Supervisar el rendimiento del proceso																

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Flujo grama del mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1. Registros

Tabla 8. Responsabilidades para la orden de mantenimiento

Nombre del Registro	Tipo de registro	Ordenamiento/ Clasificación	Responsable de conservarlo	Tiempo de Conservación	Ubicación	Disposición de los Registros
Orden de mantenimiento	Físico	Por orden de producción	Jefe de Taller	2 años	File de Ordenes de Tiradores	Dstrucción de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Responsabilidades para el registro de mantenimiento

Nombre del Registro	Tipo de registro	Ordenamiento/ Clasificación	Responsable de conservarlo	Tiempo de Conservación	Ubicación	Disposición de los Registros
Registro de Mantenimiento	Físico	Por orden de producción	Jefe de Taller	2 años	File de Ordenes de Tiradores	Dstrucción de documento

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.2. Seguimiento y control

Para el seguimiento del mantenimiento se cuantifico las órdenes de trabajo desde el plan anual de trabajo por 4 semanas, identificando las órdenes de trabajo en los registros completadas semanalmente y cerradas y notificadas.

Figura 13. Registro de mantenimiento

REGISTRO DE MANTENIMIENTO							
Código		Nombre de equipo: Torno Automático			Área: Producción		
Nº	Fecha	Descripción del mantenimiento	Nº de orden	Realizado por	Tipo de mantenimiento	Actividad	Costo
1	4/11/2019	Limpieza de guías	22	Oscar Mejía	Preventivo	Limpieza	10 min / \$12.00
2	4/11/2019	Limpieza de boquilla	22	Oscar Mejía	Preventivo	Limpieza	10 min / \$12.00
3	5/11/2019	Inspección de soportes	23	Luis Cortés	Preventivo	Inspección	5 min -
4	5/11/2019	Comprobación de nivel de aceite	23	Luis Cortés	Preventivo	Inspección	5 min -
5	6/11/2019	Comprobación de fajas	24	Carla Hernández	Preventivo	Comprobación	5 min -

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Orden de mantenimiento

ORDEN DE MANTENIMIENTO		MANT 01
(Sera llenado por quien solicita el mantenimiento)		
Nº de orden: 25	Fecha y hora: 18/04/19	Escala de Prioridad
		Emergencia
		Urgente
Solicitado por: Oscar Mejía		Normal x
Código del equipo: T02-01	Actividad a realizar: Limpieza de polvo en las guías	
(Sera llenado por el responsable del mantenimiento (no incluye costos))		
Trabajo realizado:	mantenimiento	
Limpieza y engrase de las guías del Torno	Correctivo	
	Preventivo x	
(materiales y repuestos necesarios para realizar el mantenimiento)		
Detalle	Cantidad	Costo unitario (soles) Costo total (soles)
Trincheta	1	\$12.00
Grasa	1	\$10.00
Costo total de materiales y repuestos: \$22.00		
(Herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento)		
Detalle	Cantidad	
Revólver	1	
Wipge	1	
Observaciones:	Tiempo de duración	Fecha y hora de término
	40 minutos	4:40 pm - 18/04/19

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.3. Desarrollo del indicador de mantenimiento

Para calcular el cumplimiento de las órdenes de trabajo el indicador nos ofrece un porcentaje de cumplimiento con el plan el cual es fijado por el jefe de taller una meta de cumplimiento y para analizar de cuantas órdenes de trabajo fueron cerradas de acuerdo al plan de mantenimiento anual, de acuerdo con el plan de mantenimiento anual tenemos la cantidad de mantenimientos

programados para el mes de abril y mayo con el check list cuántos de estos se realizaron

Tabla 10. Actividades programadas durante cuatro semanas en el mes de abril y en el mes de mayo

ABRIL	Diario	Quincenal	Mensual	Bimensual	Trimestral	PROMEDIO
Actividades de mantenimiento programado	8	7	2	7	4	5.6
Actividades de mantenimiento realizado	5	4	0	4	1	2.8
Cumplimiento	62%	57%	0%	57%	25%	40%
MAYO	Diario	Quincenal	Mensual	Bimensual	Trimestral	
Actividades de mantenimiento programado	8	7	2	7	4	5.6
Actividades de mantenimiento realizado	6	5	1	4	3	3.8
Cumplimiento	75%	71%	50%	57%	75%	68%

Fuente: Elaboración propia

Con esto se obtuvo un 66% de cumplimiento del plan, para esto el responsable del indicador jefe de taller es él quien fija una meta de mantenimiento.

Tabla 11. Cumplimiento del plan de mantenimiento

Cumplimiento del plan de mantenimiento	
No se cumple	Menos del 65%
Aceptable	De 65 % a 70%
Bueno	De 70% a mas

Fuente: Elaboración propia

En un comienzo que no se tenía ningún método ni objetivo el resultado era para el mes de abril de acuerdo al plan de 40% de cumplimiento y al mes de mayo se observa un incremento de acuerdo a la fijación por parte del jefe de taller el nivel de cumplimiento del plan es de 66%.

MANTENIMIENTO PROGRAMADO					
SISTEMA MECÁNICO			Check	SISTEMA ELÉCTRICO	
Periodo	Tarea			Tarea	Check
Diario	Limpieza de exceso de polvo en las guías	x			
	Comprobación de ruidos anómalos en el cabezal				
	Comprobar la ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles	x			
	Comprobación de ruidos anómalos en caja de cambios	x			
	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles				
	Comprobación de ruidos anómalos en cojinete	x			
	Verificación y registro de ciclo de funcionamiento del equipo (cabezal, cojinete, carrillos)	x			
	Limpieza de soportes (bandejas, banco) y guía (engrasar de ser necesario)	x			
Quincenal	Inspección, guía y mecanismos de los carrillos	x	x		
	Verificar excentricidad en cojinetes	x	x		
	Comprobar ajuste de pernos de sujeción (ajustar de ser necesario)	x	x		
	Verificar estado de la estructura de montaje	x			
Mensual	Control del estado de rodamientos y soportes de los carrillos (Buscar ruidos y holgura anómalos. Engrasar si es necesario)	x			
	Comprobar el estado de fajas (sustituir o tensar según necesidad)	x			
Bimensual	Verificar funcionamiento de tornillo patrón	x		Inspeccionar llave termo magnética de la máquina y comprobar que no haya elementos sueltos o en mal estado	x
	Limpieza, alineación de mordazas	x		Inspeccionar visualmente línea de fuerza y línea de mando de la máquina	x
				Inspección visual del cableado	x
				Comprobar consumo de motores (amperaje)	x
				Comprobar el consumo general del equipo (potencia)	x
Trimestral	Comprobar el estado de porta herramienta	x			
	Alineación de porta herramienta	x			
	Comprobar estado de barra de avance y cilindrar	x			
	Verificación de estado de husillo	x			

Tabla 12. Cuadro Check list de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

2.8. Cálculo de la productividad

El cálculo de la productividad se realizó tomando en cuenta la eficiencia y eficacia como indicadores según nuestra matriz de operacionalización.

2.8.1. Cálculo de la dimensión eficiencia

Para el cálculo se obtuvo datos de 20 registros durante 4 semanas de abril y mayo.

Figura 15. Registro del torno

Registro de torneado							
Fecha: 4/4/2017		Nº de orden: 22					
Operario: Oscar Magán							
Número	Torneado de tiradores medida	Tiempo inicio	Tiempo fin	Motivo de parada de máquina	Tiempo inicio	Tiempo fin	Cantidad de piezas dañadas
1	Tiradores de 3/8"	9:08 am	9:23 am				
2	Tiradores de 1/4"	9:25 am	9:37 am				
3	Tiradores de 3/8"	9:43 am	9:58 am				
4	Tiradores de 1/4"	10:02 am	10:30 am	Aflor Cuchilla	10:20 am	10:23 am	
5	Tiradores de 3/8"	10:35 am	10:55 am				
6	Tiradores de 1/4"	11:07 am	11:21 am				
7							

Fuente: elaboración propia

Figura 16. Registro de taladro

Registro de torneado							
Fecha: 4/4/2017		Nº de orden: 22					
Operario: Wilmar González							
Número	Actividad realizada en el Taladro	Tiempo inicio	Tiempo fin	Motivo de paro de máquina	Tiempo inicio	Tiempo fin	Cantidad de piezas dañadas
1	Ajuste de	9:30 am	9:50 am				
2	Reajuste	10:00 am	10:15 am				
3	Ajuste de	2:30 pm	2:45 pm	Cambio de braca	2:45 pm	2:48 pm	
4	Reajuste	2:50 pm	3:10 pm	Mala mano de obra	3:00 pm	3:05 pm	1
5							
6							
7							

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Registro del esmeril

Registro de actividades en el esmeril							
Fecha: 4/4/2017		Nº de orden: 22					
Operario: Carlos Hernández							
Número	Actividad realizada en el esmeril	Tiempo inicio	Tiempo fin	Motivo de parada de máquina	Tiempo inicio	Tiempo fin	Cantidad de piezas dañadas
1	Lijado	9:30 am	9:40 am				
2	Esmerilado	9:50 am	10:00 am				
3	Pulido	10:10 am	10:20 am				
4	Lijado	10:35 am	10:45 am				
5	Esmerilado	11:05 am	11:12 am				
6	Pulido	1:05 pm	1:12 pm				
7							

Fuente: Elaboración propia

Luego se tuvo en cuenta el tiempo de inicio y fin como tiempo estimado de las máquinas y tiempo por parada para obtener el tiempo real y así calcular la eficiencia.

Tabla 13. Registros obtenidos para la eficiencia

Obtenido de los registros /día	inicio	fin	Tiempo consumido
Tiempo de operación	9:08 am	11:21 am	133 min
Tiempo por parada	10:20 am	10:23 am	3 min
Capacidad realizada			130 min
Capacidad maquina			133 min
Eficiencia			97%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Datos de la muestra de 4 semanas antes de la mejora del proceso para cálculo de la eficiencia

A N T E S	SEMANA 1	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	10	141.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	8	43.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	8	43.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	10	41.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	8	43.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	6	45.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	7	44.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	7	44.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	9	25.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	10	24.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	10	24.5
		ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	10	24.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			278.6	MIN/DIA MA	323.6			278.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			279.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			278.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			277.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1393.00																							
A N T E S	SEMANA 2	MAQUINAS	ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	REALES/DIA	MAQUINAS	ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	REALES/DIA	MAQUINAS	ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	REALES/DIA	MAQUINAS	ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	REALES/DIA	MAQUINAS	ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	10	141.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	10	141.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	8	43.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	8	43.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	10	24.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	9	25.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	10	24.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5
		ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	10	24.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			277.6	MIN/DIA MA	323.6			279.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			277.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			278.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			275.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1389.00																							
A N T E S	SEMANA 3	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	10	41.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	11	40.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	10	41.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	10	41.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	7	44.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	10	41.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	7	27.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	9	25.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	9	25.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5
		ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	10	24.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	10	24.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			278.6	MIN/DIA MA	323.6			274.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			274.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			273.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			277.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1379.00																							
A N T E S	SEMANA 4	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	10	141.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	10	141.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	11	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	12	139.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	10	41.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	9	42.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	9	42.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	8	43.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	7	27.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	8	26.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	10	24.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	7	27.5
		ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	10	24.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	9	25.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5	ESMERIL LUJA	34.5	CAMBIO DE LUJA	8	26.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			278.6	MIN/DIA MA	323.6			278.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			279.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			276.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			279.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1393.00																							

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Datos de la muestra de 4 semanas después de la mejora del proceso para cálculo de la eficiencia

D E S P U E S	SEMANA 1	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	145.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	5	29.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	5	29.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5
		ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			299.6	MIN/DIA MA	323.6			302.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			300.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			302.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			300.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1507.00																							
	SEMANA 2	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	145.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	140.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	145.2	TORNO	131.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	125.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	145.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AG	41.7	CAMBIO DE BROCA	4	37.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO ROSCA	41.7	CAMBIO DE ROSCA	5	36.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	5	29.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESPONJA	22.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	19.5	ESMERIL ESPONJA	24.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	21.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5
		ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	5	29.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5
		MIN/DIA MAQUINAS	317.6			296.6	MIN/DIA MA	313.6			289.6	MIN/DIA MAQUINAS	291.6			269.6	MIN/DIA MAQUINAS	303.6			282.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			300.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1550.00																							
		MIN/SEM REALES	1439.00																							
	SEMANA 3	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	141.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	136.2	TORNO	141.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	135.2	TORNO	141.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	136.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	3	48.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5
		ESMERIL LIAJ	24.5	CAMBIO DE LIAJ	3	21.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5
		MIN/DIA MAQUINAS	303.6			284.6	MIN/DIA MA	313.6			291.6	MIN/DIA MAQUINAS	313.6			293.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			304.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			303.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1578.00																							
		MIN/SEM REALES	1478.00																							
	SEMANA 4	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA	MAQUINAS	MIN/DIA ESTIMADO	PAROS	MIN/DIA	MIN MAQ REALES/DIA
		TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	6	145.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2	TORNO	151.2	CAMBIO DE CUCHILLA	5	146.2
		TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AG	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	5	46.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7	TALADRO AGUIERO	51.7	CAMBIO DE BROCA	4	47.7
		TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	3	48.7	TALADRO RC	51.7	CAMBIO DE ROSCA	3	48.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	5	46.7	TALADRO ROSCA	51.7	CAMBIO DE ROSCA	4	47.7
		ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESP	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	4	30.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5	ESMERIL ESPONJA	34.5	CAMBIO DE ESPONJA	3	31.5
		ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	3	31.5	ESMERIL LIAJ	34.5	CAMBIO DE LIAJ	4	30.5
		MIN/DIA MAQUINAS	323.6			304.6	MIN/DIA MA	323.6			302.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			302.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			303.6	MIN/DIA MAQUINAS	323.6			303.6
		MIN/SEM MAQUINAS EST	1618.00																							
		MIN/SEM REALES	1517.00																							

Fuente: Elaboración propia

2.8.2. Cálculo de la dimensión eficacia

En el cálculo de la eficacia se obtuvo los datos de los registros diarios recogidos durante 4 semanas en abril antes de la mejora del proceso y 4 semanas después de la mejora del proceso teniendo como indicadores unidades producidas se recogió del formato orden de producción diaria y para unidades programadas los registros de pedidos con fecha de entrega para una semana.

Tabla 14. Registros obtenidos para la eficacia

Indicadores	Obtenido de los registros /día	03/4/17	04/4/17	05/4/17	06/4/17	07/4/17	Cant. por semana
Unidades producidas	Cantidad de tiradores producidos	300 piezas	320 piezas	400 piezas	360 piezas	420 piezas	1800 piezas
Unidades programadas	Cantidad a producir según pedido con fecha de entrega a 5 días	400 piezas	400 piezas	400 piezas	400 piezas	400 piezas	2000 piezas
Eficacia							90%

Fuente: Elaboración propia

Fueron 20 registros recogidos durante las 4 semanas y 20 registros 4 semanas después de la mejora, tiempo que duro la investigación para obtener esos datos y poder calcular la eficacia, de esta manera se obtiene un cuadro resumen de la eficiencia y eficacia para calcular la productividad

Figura 20. Resumen del cálculo de la eficiencia y eficacia de la productividad

EFICACIA ANTES			
SEMANA	U. PRODUCIDAS	U. PROGRAMADAS	EFICACIA
1	1800	2000	0.900
2	1795	2000	0.898
3	1797	2000	0.899
4	1785	2000	0.893
EFICACIA DESPUES			
SEMANA	U. PRODUCIDAS	U. PROGRAMADAS	EFICACIA
1	1920	2000	0.960
2	1815	2000	0.908
3	1850	2000	0.925
4	1835	2000	0.918

EFICIENCIA ANTES			
SEMANA	CAP REALIZADA	CAP. MAQUINAS	EFICIENCIA
1	1393.00	1618.00	0.861
2	1389.00	1618.00	0.858
3	1379.00	1618.00	0.852
4	1393.00	1618.00	0.861
EFICIENCIA DESPUES			
SEMANA	CAP. REALIZADA	CAP. MAQUINAS	EFICIENCIA
1	1507.00	1618.00	0.931
2	1439.00	1550.00	0.928
3	1478.00	1578.00	0.937
4	1517.00	1618.00	0.938

SEMANA	ANTES			DESPUES			
	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	VP %
1	0.861	0.900	0.775	0.931	0.960	0.894	13.34
2	0.858	0.898	0.770	0.928	0.908	0.843	8.55
3	0.852	0.899	0.766	0.937	0.925	0.866	11.61
4	0.861	0.893	0.768	0.938	0.918	0.860	10.68
		Z	0.770		Z	0.866	11.08

Fuente: Elaboración propia

2.8.3. Cálculo del costo de producción

El cálculo del costo de producción se utilizó con la finalidad de tener un comparativo del beneficio que se obtuvo con la mejora del proceso, a continuación se muestra el cálculo para antes de la mejora con un tiempo estándar de 1.33 minutos por tirador.

PIEZAS/ HORA			
Si son:	$\frac{60}{1.33}$	minutos/hora	= 45 Tiradores/hora
En el estudio de tiempo se obtuvo un tiempo estándar de:	1.33	minutos/tirador	

MANO DE OBRA/ HORA			
Sueldo mensual del operario:	$\frac{850}{160}$	soles/mes	= 5.31 soles/hora
Horas laborales al mes:	160	horas/mes	

COSTO DE OPERACIÓN (detalle)			
Materia prima	soles	Unid./hora	total
Varilla de 3/8" x 6mts.	S/.23.00 *	1	S/.23.00
Varilla de 1/4" x 6mts.	S/.20.00 *	1	S/.20.00
			S/.43.00

Energía	HP	kW /HP	kW	S/ kWh	total
Esmeriles	3 *	0.746	= 2.24 *	S/. 0.40	= S/.0.90
Taladros	3 *	0.746	= 2.24 *	S/. 0.40	= S/.0.90
Torno	2 *	0.746	= 1.50 *	S/. 0.40	= S/.0.60
					S/.2.40

Depreciación	Años de vida útil	Horas/año	Horas vida útil	Precio 2/unid	total
Precio 2 Esmeriles				$\frac{1000}{2100}$	= S/.0.48
Horas Esmeriles	7	* 300	= 2100		
Precio 2 Taladros				$\frac{4000}{2400}$	= S/.1.67
Horas Taladros	8	* 300	= 2400		
Precio 1 Torno				$\frac{20000}{3000}$	= S/.6.67
Horas Torno	10	* 300	= 3000		
Precio uniformes				$\frac{400}{150}$	= S/.2.67
Horas uniformes	1/2	* 300	= 150		
					S/.11.49

Herramientas	Cantidad comprada/semana	Precio/unid.	Soles x semana /Horas x semana	total
Brocas, roscas	10	S/.6.82	S/.68.20/40 hor./sem	S/.01.71
Piedra esmeril	1/48	S/.200.00	S/.4.17/40 hor./sem	S/.00.10
Cuchillas	5	S/.20.00	S/.100.0/40 hor./sem	S/.02.50
Martillo	1/48	S/.60.00	S/.1.25/40 hor./sem	S/.00.03
Mecanol	1 kg.	S/15.00	S/.15.00/40 hor./sem	S/.00.38
				S/.04.72

MANTENIMIENTO

Costo semanal de mantenimiento:	120	soles/semana	= 3 soles/hora
Horas laborales a la semana:	40	horas/semana	

COSTO DE OPERACIÓN (resumen)

Materia prima	S/.43.00
Energía	S/.02.40
Depreciación	S/.11.49
Herramientas	S/.04.72
Mantenimiento	S/.03.00
total	S/.63.61

COSTO DE PRODUCCIÓN POR TIRADOR

$$\frac{\text{Costo de operación} + \text{Costo mano de obra}}{\text{Unidades por hora}} = \frac{\frac{S/.63.61}{45 \text{ Tiradores/hora}} + \frac{S/. 5.31}{45 \text{ Tiradores/hora}}}{1} = \frac{S/.1.53}{1} = \text{soles/tirador}$$

De igual manera se realizó después dela mejora ya que se obtuvo en la estudio de tiempos un tiempo estándar de 1.26 minutos por tirador.

PIEZAS/ HORA

Si son:	60	minutos/hora	= 48 Tiradores/hora
En el estudio de tiempo se obtuvo un tiempo estándar de:	1.26	minutos/tirador	

COSTO DE PRODUCCIÓN POR TIRADOR

$$\frac{\text{Costo de operación} + \text{Costo mano de obra}}{\text{Unidades por hora}} = \frac{\frac{S/.63.61}{45 \text{ Tiradores/hora}} + \frac{S/. 5.31}{45 \text{ Tiradores/hora}}}{1} = \frac{S/.1.43}{1} = \text{soles/tirador}$$

2.8.4. Beneficio costo

El beneficio costo de un proyecto es un ratio para calcular de toro manera cuanto es productivo una propuesta para comparar los beneficios y todos los costos asociados al proyecto.

BENEFICIO COSTO 1 (antes)				
BENEFICIOS (cantidad producida):	$\frac{1}{1.53}$	tirador		
COSTOS (recursos utilizados)		soles/tirador	=	0.65 soles
BENEFICIO COSTO 2 (después)				
BENEFICIOS (cantidad producida):	$\frac{1}{1.43}$	tirador		
COSTOS (recursos utilizados)		soles/tirador	=	0.70 soles

La decisión es:

Si B/C_1 es \geq que B/C_2 se rechaza

Si B/C_1 es $<$ que B/C_2 se acepta

Como 0.65 es $<$ 0.70 la propuesta es aceptada

CAPITULO III
RESULTADOS

3.1. Resultados de la variable Productividad

3.1.1. Análisis estadístico descriptivo de la Productividad

Para el análisis descriptivo se procesó los datos mediante el software Excel para comparar las medias de las productividades y fue conveniente demostrarlo mediante un gráfico de barras para así observar si la línea de tendencia de la productividad se incrementó, mantuvo o disminuyó.

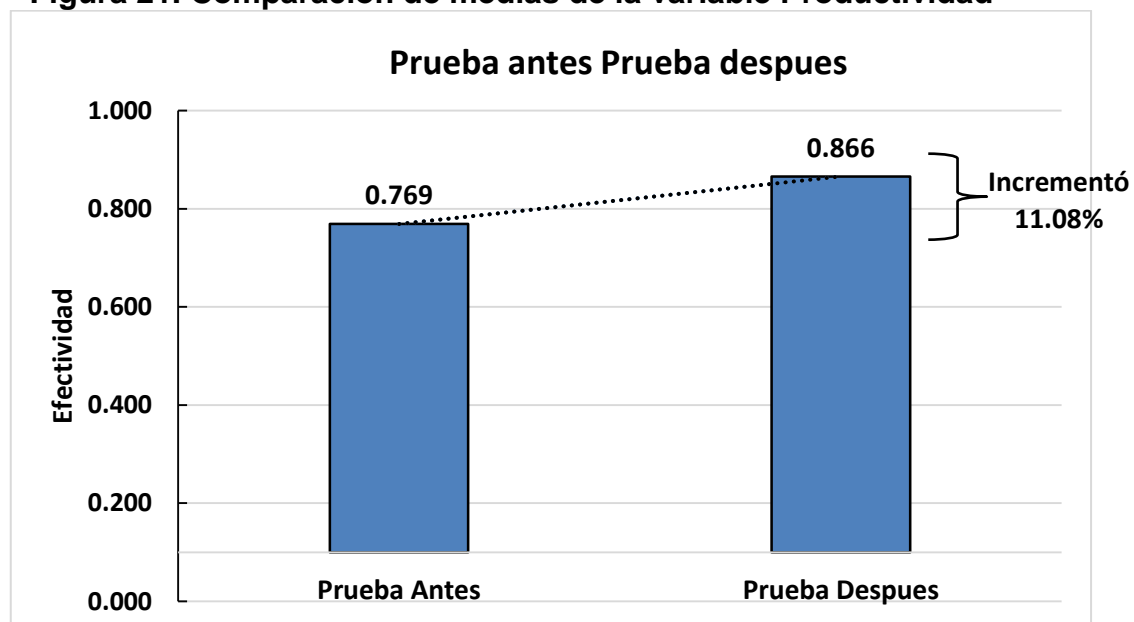
Tabla 15. Comparación de medias de la variable Productividad

	Prueba Antes	Prueba Después	Variación porcentual
Productividad 1ra Semana	0.775	0.894	13.34%
Productividad 2da Semana	0.770	0.843	8.55%
Productividad 3ra Semana	0.766	0.866	11.61%
Productividad 4ta Semana	0.768	0.860	10.68%
Media	0.769	0.866	11.08%

Fuente: Datos obtenidos mediante el procesamiento del software Excel.

Elaborado: Por el responsable de la investigación. Lima, mayo 2017.

Figura 21. Comparación de medias de la variable Productividad



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se obtuvo una pendiente positiva con un incremento del 11.08%, entonces podemos concluir que tras la mejora del proceso hubo una mejora en cuanto a la productividad.

3.1.2. Prueba de hipótesis variable Productividad

Teniendo en cuenta que la muestra es cuatro semanas de operación, se utilizó el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para determinar la normalidad de los datos.

Tabla 16. Análisis de prueba de normalidad variable Productividad

Prueba de Normalidad			
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,949	4	,712
DESPUÉS	,970	4	,844
Normalidad			
P- valor (Productividad antes) = 0,712	>	$\alpha = 0.05$	
P- valor (Productividad después) = 0,84	>	$\alpha = 0.05$	

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la significancia de los resultados es mayor al P-valor, se concluye que los datos provienen de una distribución normal, por lo tanto se utilizara la prueba T para contrastar la hipótesis, y para ello hemos realizado el siguiente procedimiento:

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\pi a} \geq \mu_{\pi d}$$

$$H_a: \mu_{\pi a} < \mu_{\pi d}$$

De la prueba T en el SPSS se obtiene:

Tabla 17. Análisis de la prueba T variable Productividad

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación Típica	Error típico de la media
ANTES	0,769	4	0,003	0,001
DESPUÉS	0,866	4	0,020	0,010

Fuente: Elaboración propia

Los valores de las medias se interpreta como:

$$\mu_{\pi a}=0,769 \text{ de efectividad del proceso/semana}$$

$$\mu_{\pi d}=0,866 \text{ de efectividad del proceso/semana}$$

En consecuencia de la aplicación del estadístico se ha obtenido que:

$$\mu_{\pi a} < \mu_{\pi d}, \text{ ó}$$

$$0,769 < 0,866$$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador, en la que queda demostrado que la productividad del proceso de tiradores ha mejorado después de la mejora del proceso.

3.2. Resultados de la dimensión Eficiencia

3.2.1. Prueba de hipótesis dimensión Eficiencia

Teniendo en cuenta que la muestra es cuatro semanas de operación, se utilizó el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para determinar la normalidad de los datos.

Tabla 18. Análisis de prueba de normalidad dimensión Eficiencia

Prueba de Normalidad			
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,827	4	,161
DESPUÉS	,898	4	,420
Normalidad			
P- valor (Productividad antes) = 0,161	>	$\alpha = 0.05$	
P- valor (Productividad después) = 0,42	>	$\alpha = 0.05$	

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la significancia de los resultados es mayor al P-valor, se concluye que los datos provienen de una distribución normal, por lo tanto se utilizara la prueba T para contrastar la hipótesis, y para ello hemos realizado el siguiente procedimiento:

Regla de decisión:

$$H_{10}: \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$$

$$H_{1a}: \mu_{ea} < \mu_{ed}$$

De la prueba T en el Spss se obtiene:

Tabla 19. Análisis de la prueba T dimensión Eficiencia

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación Típica	Error típico de la media
ANTES	0,858	4	0,004	0,002
DESPUÉS	0,933	4	0,004	0,002

Fuente: Elaboración propia

Los valores de las medias se interpreta como:

μ_{ea} = 0,858 eficiencia de la maquina/semana

μ_{ed} = 0,933 eficiencia de la maquina/semana

En consecuencia de la aplicación del estadístico se ha obtenido que:

$$\mu_{ea} < \mu_{ed}, \text{ ó}$$

$$0,858 < 0,933$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (**H₁₀**) y se acepta la hipótesis del investigador (**H_{1a}**), en la que queda demostrado que la eficiencia del proceso de tiradores se ha optimizado después de la mejora del proceso.

3.3.Resultados de la dimensión Eficacia

3.3.1. Prueba de hipótesis de la dimensión Eficacia

Teniendo en cuenta que la muestra es cuatro semanas de operación, se utilizó el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para determinar la normalidad de los datos.

Tabla 20. Análisis de prueba de normalidad dimensión Eficacia

Prueba de Normalidad			
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,854	4	,240
DESPUÉS	,888	4	,376
Normalidad			
P- valor (Productividad antes) = 0,240	>	$\alpha = 0.05$	
P- valor (Productividad después) = 0,37	>	$\alpha = 0.05$	

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la significancia de los resultados es mayor al P-valor, se concluye que los datos provienen de una distribución normal, por lo tanto se utilizara la prueba T para contrastar la hipótesis, y para ello hemos realizado el siguiente procedimiento:

Regla de decisión:

$$H_{20}: \mu_{re} \geq \mu_{re}$$

$$H_{2a}: \mu_{re} < \mu_{re}$$

De la prueba T en el Spss se obtiene:

Tabla 21. Análisis de la prueba T dimensión Eficacia

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación Típica	Error típico de la media
ANTES	0,897	4	0,003	0,001
DESPUES	0,927	4	0,022	0,011

Fuente: Elaboración propia

Los valores de las medias se interpreta como:

μ_{ea} = 0,897 eficacia de la producción/semana

μ_{ed} = 0,927 eficacia de la producción /semana

En consecuencia de la aplicación del estadístico se ha obtenido que:

$$\mu_{ea} < \mu_{ed}, \text{ ó}$$

$$0,897 < 0,927$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (**H_{2o}**) y se acepta la hipótesis del investigador (**H_{2a}**), en la que queda demostrado que la eficacia de la producción se ha optimizado después de la mejora del proceso.

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

Los antecedentes de estudios llevados a cabo con anterioridad, han servido para delimitar el planteamiento del problema, por lo que coincidimos con los resultados obtenidos en la tesis de Arias (2015), porque mediante el análisis de una empresa metalmecánica tras mejorar el proceso de producción incrementa la productividad sustentándose en la eliminación de tiempos y actividades innecesarias utilizando técnicas para la mejora del proceso, asimismo coincidimos con los resultados de De la Jara (2012), donde aplica la mejora de procesos en una empresa embotelladora empezando el análisis desde una situación actual y para la propuesta de la mejora de procesos. Por lo tanto los resultados obtenidos son un indicio de que el beneficio puede ser aún mayor si es aplicado a todos los procesos de Metalmecánica Higino. También se encontraron algunas limitaciones en cuanto a la aplicación, ya que no se aplicó a todas las áreas por un factor de recursos, el estudio es un indicio para motivar a la gerencia y supervisores apoyar medidas de mejora de procesos.

Con referencia a los objetivos específicos, coincidimos con los resultados obtenidos por Manrique (2015), ya que la investigación sirvió de apoyo en cuanto a estandarización se refiere y a procedimientos, asimismo Mejía (2013) con el uso de las herramientas SMED amplió nuestra visión para poder elaborar un plan de mantenimiento, ya que cualquier mejora tiene como base la mejora de las máquinas.

En consideración al método utilizado para la mejora de la productividad, ha sido de provecho, analizar las fuentes de investigación y seleccionar los aspectos necesarios para desarrollar el estudio, Por lo tanto podemos afirmar que la muestra refleja en sus unidades de análisis lo que ocurre con la

totalidad de la población. Por lo que las conclusiones obtenidas pueden ser generalizadas al conjunto del universo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó están en concordancia con la hipótesis, el marco teórico y la aplicación de los instrumentos.

1ª: Mediante la investigación se contrastó la hipótesis y se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Mejora de proceso sobre la variable dependiente: Productividad en la empresa Metalmecánica Higinio E.I.R.L. Lima, 2017, ya que se obtuvo un incremento de 11.19%, conforme se puede apreciar en la figura 21.

2ª: De igual manera, sobre la prueba de la hipótesis específica “1”, se concluyó que la Eficiencia ha mejorado después de la Mejora de procesos en la fabricación de tiradores en la empresa Metalmecánica Higinio E.I.R.L. Lima, 2017, ya que se obtuvo un incremento en el estadístico de las medias, conforme se puede apreciar en la tabla 19.

3ª: Igualmente para la hipótesis específica “2”, se concluyó que la Eficacia ha mejorado después de la Mejora de procesos en la fabricación de tiradores en la empresa Metalmecánica Higinio E.I.R.L. Lima, 2017, ya que se obtuvo un incremento en el estadístico de las medias, conforme se puede apreciar en la tabla 21.

CAPITULO VI
RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que sugerimos son en relación a los resultados de la investigación como sigue:

- 1-** Se sugiere continuar la línea de investigación del presente trabajo en empresas metalmecánica y de condiciones similares, y debido a que su aplicación fue solo al proceso de producción de tiradores, seria idóneo continuar con esta investigación como un ejemplo para otros procesos, poniendo en práctica los indicadores como tiempo estándar y el cumplimiento del plan de mantenimiento para mejorar la situación de la empresa investigada.
- 2-** Se sugiere orientar la investigación a otros métodos y aplicando otras herramientas o metodologías, teniendo en cuenta la planificación y la duración del investigación, poniendo énfasis en las actividades que se realizan de forma inadecuada, ya que persisten por la resistencia al cambio, porque además que fue uno de los factores que más impactaron en los resultados.
- 3-** Se recomienda al investigar guardar precaución con el manejo de la información de la empresa, ya que algunas veces estas pueden ser modificadas u ocultadas por pensar que se expone alguna informalidad y por el temor a ser sancionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, Karen N. Determinación de un modelo para medir la productividad en una empresa productora de queso fresco caso: Lácteos el Jesús [en línea]. Tesis de magíster en administración de empresas con mención en gerencia de la calidad y productividad, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013. [Fecha de consulta: 16 junio 2017]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6930/2.38.000397.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

ALAYO GÓMEZ, Robert. Elaboración e implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de agroindustrias. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2012. p. 8.

ALVARES REYES, Carla. Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Embotelladora De Bebidas Rehidratantes. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 106. p.

ARIAS COELLO, Alicia. La gestión de los procesos. Madrid: Universidad Complutense, 2015. p. 189.

CALDERÓN PACHECO, Anahís. Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. [Consultado 16 de junio del 2017]. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324442/3/Calderon_PA.pdf.

CARBONEL, Piero y PRIETO, Miguel. *Análisis, Diagnóstico y Propuesta de Mejora en el área de confecciones de una empresa textil* [En línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. [Consultado 10 de junio del 2017]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6210>.

CARRO PAZ, Roberto. Estrategia de producción y operaciones. Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2014. p. 61

CUATRECASAS ARBOS, Luis. Organización de la producción. Madrid: Díaz de Santos, 2012. p.41.

Documento elaborado por el Programa EXPLORA. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Chile: CONICYT, 2012.

DURAND YUCRA, Sara P. Propuesta de mejora de procesos en el área de servicio técnico de una empresa de venta de equipos médicos [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017. [Consultado 16 de junio del 2017]. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581757/1/DURAND_YS.pdf.

ESCOBAR ORELLANA, Ronald. Consultoría sobre estandarización de los procesos de producción con establecimiento de un sistema de costos, para la empresa agroindustrias Buenavista, S.A. DE C.V. Tesis (Maestría en consultoría industrial) [En línea]. El Salvador: 2014. Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/6744/1/TESIS%20ESTANDARIZACION%20DE%20PROCESO S.pdf](http://ri.ues.edu.sv/6744/1/TESIS%20ESTANDARIZACION%20DE%20PROCESO%20S.pdf).

ESQUER ROMERO, Jorge A. Determinación del Tiempo Estándar para la implementación de ayudas visuales en una empresa de Telefonía Celular [en línea]. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Instituto

Tecnológico de Sonora, 2013. [Fecha de consulta: 16 junio 2017]. Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/647_esquer_jose.pdf.

GOMEZ BASTAR, Sergio. Metodología de la Investigación. México: Red Tercer Milenio, 2012. p. 92. ISBN 978-607-733-149-0.

Guía para la Optimización, Estandarización y Mejora Continua de Procesos. [En línea]. México: Secretaria de la función Pública, 2016 – [fecha de consulta: 16 junio 2017]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/56904/Gu_a_para_la_Optimizaci_n__Estandarizaci_n_y_Mejora_Continua_de_Procesos.pdf.

G. ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. 6.a ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 146 pp. ISBN: 980-07-8529-9.

HEIZER, J. Principios de administración de operaciones. México: Pearson, 2009. p. 123.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 6.a ed. México: McGrawHill, 2014. 634pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. México: UNAM, 2014. p. 90.

LÓPEZ SALAZAR, Edwin V. *Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa Vitafama* [En línea]. Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial por la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2013. [Consultado 09 de junio 2017]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3988/1/UPS-CT002579.pdf>.

MARVEL CAQUEA, Mirtza. La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. Venezuela: Unexpo, 2012. p. 24

MATOS ALEGRE, Joseph A. *Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar* [En línea]. Proyecto de Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,

2014. [Consultado 06 junio 2017]. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324573/2/Matos_AJ.pdf.

MAYORGA ABRIL Cesar. Los procesos de producción y la productividad en la industria de calzado ecuatoriana: Caso empresa Mabelyz. Ecuador: MIPyME. 2013, p. 41.

MEJÍA MEJÍA, Jesús M. *Propuesta de Mejora del Proceso de producción en una empresa que produce y comercializa Microformas con valor legal* [En línea]. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial, por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2016. [Consultado 10 junio 2017]. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/606233/1/MEJIA_MJ.pdf.

MORALES, Víctor. Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación. Revista de Pedagogía, vol. XXXII, núm. 91, julio-diciembre, 2011, pp. 131-146. ISSN: 0798-9792. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/659/65926549008.pdf>

MUÑOZ ABELLA, Belén. Mantenimiento industrial. España: Universidad Carlos III de Madrid. pp.48.

PARRA RODRÍGUEZ, Francisco. Análisis de eficiencia y productividad. Cantabria: Universidad de Cantabria, 2013. p. 121.

SALAS MACEDA, Mario D. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil [En línea]. Proyecto de Investigación de aplicación 2. UPC, 2012. [Fecha de consulta: 16 junio 2017]. Disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/578614/2/Tesis+Mario+Salas+Maceda.pdf>.

RODRÍGUEZ GÓMEZ, David. Metodología de la Investigación Científica. México: UOC Universidad Oberta de Catalunya, 2014. p. 82

RUFFIER, Jean. La eficiencia productiva. Montevideo: Cinterfor, 2012. p. 56.

SainzGonzáles, Rubén. La Microeconomía: LaProducciónconunFactorVariable el CosteaCortoPlazo. España: Course Ware, 2012. p. 51.

SALAS BACALLA, Julio. Muestreo del trabajo. Lima: UNMSM, 2013. p. 12

SANTIBÁÑEZ VELOSO, Ignacia I. *Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancun.* Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil industrial por la Universidad Austral de Chile. 2013. [Consultado 10 junio 2017]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bpmfcis235d/doc/bpmfcis235d.pdf>.

Secretaria de la marina de los Estados Unidos Mexicanos. Metodología de la Investigación. México: Universidad Naval.

SIERRA GUZMÁN, Martha. Conceptos Generales [En línea]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2012. [consulta 10 junio 2017]. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/conceptos_generales_inv.pdf.

